



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
CAMPUS DE PRESIDENTE MÉDICI
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PESCA



SHADAI MENDES SILVA

**AVALIAÇÃO LIMNOLÓGICA DA REPRESA E EFLUENTE DA BASE DE
PISCICULTURA CARLOS EDUARDO MATIAZZE.**

Presidente Médici

2014

SHADAI MENDES SILVA

**AVALIAÇÃO LIMNOLÓGICA DA REPRESA E EFLUENTE DA BASE DE
PISCICULTURA CARLOS EDUARDO MATIAZZE.**

Monografia apresentada ao Departamento de Engenharia de Pesca, Fundação Universidade Federal de Rondônia, *Campus* de Presidente Médici, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Pesca.

Orientadora: Dra. Rute Bianchini Pontuschka

Presidente Médici

2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Setorial 07/UNIR

S586a

Silva, Shadai Mendes.

Avaliação limnológica da represa e efluente da base de piscicultura Carlos Eduardo Matiazze / Shadai Mendes Silva. Presidente Médici – RO, 2014.

56f. ; + 1 CD-ROM

Orientadora: Prof.^a Dra. Rute Bianchini Pontuschka

Monografia (Engenharia de Pesca) - Fundação Universidade Federal de Rondônia. Departamento de Engenharia de Pesca, Presidente Médici, 2014.

1. Meio Ambiente. 2. Piscicultura. 3. Qualidade de água.

I. Fundação Universidade Federal de Rondônia. II. Pontuschka, Rute Bianchini. III. Título.

CDU: 639(811.1)

Bibliotecário-Documentalista: Jonatan Cândido, CRB15/732

Dedico este trabalho aos meus queridos pais, João da Cruz Silva e Neuzeli Ribeiro Mendes Silva, e aos meus irmãos por terem me dado todo apoio e ajuda prestada durante minha graduação e por sempre terem me motivado e incentivado a estudar, pois a educação é a herança mais valiosa e importante que um ser humano pode ter.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me dado força e coragem quando achava que não tinha. Sou grata pelas vezes que Ele levantava pessoas para me ajudar. Ser grato nada mais é que tentar retribuir e reconhecer todas as bênçãos que são concedidas diariamente pelo Mantenedor da vida.

Expresso minha gratidão à minha orientadora Professora Dra. Rute Bianchini Pontuschka, por sempre estar disposta a me auxiliar no que fosse preciso, desde o momento em que aceitou me orientar a dois anos atrás com outros trabalhos de pesquisa e também nesta etapa final do curso de graduação, período este em que sua presença, sabedoria e orientação me foram extremamente válidas e relevantes para que o presente trabalho de conclusão de curso pudesse ser aprimorado. Agradeço-a pelo apoio e preocupação em me nortear durante minha monografia, estando sempre atenta aos detalhes que fazem e fizeram toda diferença. Obrigada por ter me ensinado tantas coisas que levarei para a minha escola da vida.

Gostaria também de agradecer ao meu inestimável, lindo e maravilhoso amigo Vinicius Alexandre Sikora de Souza, que esteve ao meu lado desde o início de minha graduação e sempre acreditou no meu potencial, e me deu dicas de como ter sucesso no ramo científico. Agradeço a Rafaela Costa, a Mariana Paiva, Davison Carneiro por terem me ajudado com os meus resultados.

Agradeço a todos os parceiros e colegas que me auxiliaram no decorrer do projeto. Ao técnico Mario Lima, da Universidade Federal de Rondônia, que confeccionou a garrafa de vidro e três balsas de garrafa pet. Ao Antônio Marcos, Isaque, Vanessa Rocha que foram meus companheiros de coleta. Agradeço também ao Instituto Federal de Rondônia, *campus* de Ji-Paraná e seus técnicos de laboratório, Valério e Márcia Alessandra, por sempre terem me ensinado com grande dedicação.

E se cheguei até aqui, também não poderia deixar de agradecer meus pais, minha família e familiares como ao meu tio Sammy David, Tio Isaac, Tia Cleuzeli e Tia Militina, por sempre torcerem por mim para que eu me tornasse uma profissional de sucesso e acima de tudo, uma pessoa feliz.

*“Se o Homem é um gesto a Água é a história.
Se o Homem é um sonho a Água é o rumo.
Se o Homem é um povo a Água é o mundo.
Se o Homem é lembrança a Água é memória.
Se o Homem está vivo a Água é a vida.”*
Joan Manuel Serra

RESUMO

MENDES SILVA, S. **Avaliação limnológica da represa e efluente da base de piscicultura Carlos Eduardo Matiazze, Presidente Médici, RO.** 2014 56f. Dissertação – Departamento de Engenharia de Pesca, Fundação Universidade Federal de Rondônia, Presidente Médici, Rondônia, 2014.

A aquicultura é uma atividade crescente no Brasil, e para a garantia deste empreendimento é fundamental que a água utilizada nos viveiros apresente uma boa qualidade, pois os peixes dependem desta para realizar todas as suas funções vitais e a água residual não deve comprometer o meio ambiente. Objetivo do trabalho foi fazer uma avaliação limnológica durante 11 meses em três pontos da represa (denominados 1, 2 e 3) e do efluente da base de piscicultura Carlos Eduardo Matiazze de Presidente Médici, RO. Para alguns parâmetros, temperatura, pH, oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, amônia e transparência, a análise de água foi feita em *situ*, através de sonda e kit. A alcalinidade, a dureza e o gás carbônico foram determinados por titulometria, em laboratório. Os resultados da pesquisa demonstraram que todos os valores médios dos parâmetros estavam aceitáveis segundo a Resolução do CONAMA 357 /2005. A temperatura em todo o estudo apresentou pouca variação ao longo do ano tanto na represa quanto no efluente. Os valores de oxigênio se encontrou fora da legislação no ponto 3 e efluente, valores menores que 5mg/L. O menor valor encontrado foi de 1,7 mg/L. Nas amostras de água coletadas nos pontos da represa e do efluente, os valores de pH não demonstraram estar muito afastados da neutralidade, mantendo uma média geral de 7,49 o que representa um aspecto positivo deste parâmetro com relação a qualidade da água no local estudado. A condutividade elétrica apresentou pouca variação na represa e no efluente, seus valores foram entre 40,5 a 70,4 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$. Os valores para amônia encontraram-se dentro das normas, sua maior variação foi no efluente, chegando a 142%. A transparência apresentou pouca variação em todo o período de estudo nos pontos analisados. Os valores da alcalinidade no decorrer da pesquisa não foram variáveis, apresentando valores médios de 23,35 CaCO_3 mg/L. Não há especificações para a dureza na legislação, contudo apresentou valores baixos em relação a valores recomendados pela literatura específica. O gás carbônico teve variações no decorrer da pesquisa em todos os pontos analisados, principalmente o ponto 1. Portanto a água da represa e do efluente apresentou valores aceitáveis, segundo o CONAMA, para todos os parâmetros analisados na maior parte do ano. Podendo ser utilizada para a piscicultura.

Palavras-chave: Meio Ambiente. Piscicultura. Qualidade de Água.

ABSTRACT

SILVA-MENDES, S. Limnological Assessment of dam and fish hatchery effluent basis Carlos Eduardo Matiazze Presidente Médici, RO. 2014 56p. Dissertation -Department of Fisheries Engineering, Fundação Universidade Federal de Rondônia, Presidente Médici, Rondônia, 2014.

Aquaculture is a growing activity in Brazil, and for ensuring this project is essential that the water used in nurseries present a good quality because fish depend on this to carry all their vital functions and wastewater must not compromise environment. The objective of this work was to make a limnological assessment at three sample collection points of the Carlos Eduardo Matiazze dam (called 1, 2 and 3) and at one sample collection point at the effluent of the Carlos Eduardo Matiazze aquaculture base in the municipality of Presidente Médici, Rondônia, Brazil, over a period of 11 months. The measurement of some parameters such as temperature, pH, dissolved oxygen, conductivity, ammonia and transparency, and water analysis were made on site with the use of a probe and a kit. Alkalinity, hardness, and carbon dioxide were determined by titrimetry in the laboratory. The study results showed that the mean values of the parameters were acceptable according to CONAMA Resolution 357/2005. The temperature showed little variation throughout the year in both at the dam and at the effluent. Oxygen values were out in Section 3 of the legislation and effluent values less than 5mg / L. The lowest value was 1.7 mg / L. In water samples collected at the points of the dam and the effluent pH values not shown to be far away from neutrality, while maintaining an overall average of 7.49 which represents a positive aspect of this parameter with respect to water quality in the studied area. The electrical conductivity showed little variation in the dam and effluent values were between 40.5 to 70.4 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$. The values for ammonia were also found within accepted law values, but the largest variation was found at the effluent, reaching 142%. Transparency showed little variation throughout the study period at the analyzed sample collection points. The alkalinity during the research did not show considerable variation but in April there was a reduction in all sample collection points. There are no specifications on water hardness in Brazilian law, however, values found in the study are low compared to the values recommended by literature. Carbon dioxide has varied during the survey at all sample collection points analyzed, especially at point 1. The water from the dam and from the effluent showed acceptable values most of the year according to CONAMA for all parameters analyzed.

Key-words: Aquaculture. Environment. water quality.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Dados da temperatura da água (°C) verificados na represa e efluente.....	26
Tabela 2 - Valores de Oxigênio Dissolvido (OD) (mg/l) verificados na represa e efluente	29
Tabela 3 -Valores de pH verificados na represa e efluente	31
Tabela 4- Valores de Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$) verificados na represa e efluente.....	34
Tabela 5 - Valores de amônia (mg/L ou ppm) verificados na represa e efluente.....	38
Tabela 6 - Valores da transparência (cm) verificados na represa e efluente	40
Tabela 7 Valores da alcalinidade (mg/L de CaCO_3) verificados na represa e efluente	42
Tabela 8 - Valores da dureza (mg de CaCO_3/L) verificados na represa e efluente	44
Tabela 9 - Valores do CO_2 (mg/L) verificados na represa e efluente	47

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Imagem da base de piscicultura Carlos Eduardo Matiazze.	23
Figura 2 - Garrafa de Van Dorn.	24
Figura 3 - Valores da temperatura.	27
Figura 4 -Valores do oxigênio dissolvido (OD).	30
Figura 5 - Valores do potencial hidrogeniônico (pH)	34
Figura 6-Casas e animais nas proximidades da represa da Base de Piscicultura Carlos Eduardo Matiazzi.	33
Figura 7 - Valores de condutividade elétrica.	36
Figura 8 - Valores da amônia	39
Figura 9- Valores da transparência	40
Figura 10 - Valores da alcalinidade	42
Figura 11 - Valores da dureza total	45
Figura 12 - Valores da CO ₂	48

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
2	OBJETIVOS.....	15
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
3.1	Impacto das atividades piscícolas nos recursos hídricos	16
3.2	Legislação ambiental e o uso da água na piscicultura	16
3.3	Parâmetros físico-químicos da qualidade da água	18
3.3.1	Temperatura.....	18
3.3.2	Oxigênio Dissolvido	19
3.3.3	Potencial Hidrogeniônico (pH).....	19
3.3.4	Condutividade Elétrica	19
3.3.5	Amônia	20
3.3.6	Transparência.....	20
3.3.7	Alcalinidade.....	20
3.3.8	Dureza.....	21
3.3.9	Gás Carbônico	21
4	MATERIAL E MÉTODOS	22
4.1	Área de estudo	22
4.2	Coleta das amostras para análise de parâmetros limnológicos	22
4.3	Análise dos parâmetros limnológicos	23
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5.1	Temperatura	26
5.2	Oxigênio Dissolvido (OD).....	28
5.3	Potencial Hidrogeniônico (pH).....	31
5.4	Condutividade elétrica	34
5.5	Amônia.....	37

5.6	Transparência.....	39
5.7	Alcalinidade total	41
5.8	Dureza Total	43
5.9	Gás carbônico (CO ₂)	46
6	CONCLUSÃO	49
7	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA	50

1 INTRODUÇÃO

A arte de criar e multiplicar animais e plantas aquáticas, denominada de aquicultura, configura-se como uma atividade crescente no Brasil. Esta cultura, porém tem seu índice de produção diretamente ligado a qualidade da água, visto que os peixes dependem da mesma para realizar todas as suas funções vitais, ou seja: respirar, alimentar-se, reproduzir e excretar.

Kubitza (1998) ressalta que incidência de doenças e parasitoses nos peixes aumenta gradativamente em função do declínio qualitativo da água, assim, para garantia de sucesso deste empreendimento é fundamental que a água utilizada nos viveiros apresente boa qualidade. Portanto, sendo a piscicultura uma atividade que implica no controle de diferentes aspectos da vida dos organismos aquáticos e das instalações de cultivo, o monitoramento de algumas variáveis da água utilizada torna-se obrigatório para que não ocorra o comprometimento da atividade.

Nesses termos Oliveira (2009) destaca que dentre essas variáveis destacam-se temperatura, salinidade, transparência, pH, amônia total, nitrito, nitrato.

Portanto os parâmetros mencionados acima devem permanecer equilibrados para possibilitar a manutenção do abastecimento da atividade aquícola. Assim, a água de origem tem que ser limpa, oxigenada, visto que mananciais que fujam de tais características dificultam entre outros fatores o crescimento do animal (RIGOLINO, 2011).

Em contra partida a piscicultura é uma atividade modificadora da qualidade do meio aquático, haja vista que o efluente de tal atividade quando lançado para o meio sem tratamento poluem corpos hídricos, cabendo assim que o efluente ao ser liberado atenda padrões físico-químicos e biológicos preconizados em normas e resoluções ambientais do país.

Em tal conceito Talbot e Hole (1994) complementam que nos efluentes de piscicultura, a concentração de nutrientes pode provocar alterações físicas e químicas no corpo d'água receptor, como o pH, sendo estas alterações responsáveis por grande mortalidade de peixes devido ao desequilíbrio ambiental

Em virtude das alterações na água, decorrentes do seu uso pela piscicultura, bem como dos impactos no meio ambiente receptor, verifica-se a necessidade de um maior controle dos efluentes e resíduos gerados pela atividade. Desta forma, acredita-se que ferramentas de gestão do uso da água devam ser impostas aos empreendimentos aquícolas.

Portanto, não somente as características da água que se encontra no viveiro devem ser mensuradas bem como se torna de grande interesse para a sustentabilidade da atividade

aquícola a avaliação dos efluentes de viveiros de cultivo, dado que Phillips et al. (1991) consideram que o maior impacto da utilização da água pela pisciculturas é aquele verificado sobre a qualidade da água.

Assim sendo, verificou-se a necessidade de avaliar condições limnológicas da represa que serve como fonte de abastecimento para 15 viveiros de piscicultura do *campus* da UNIR em Presidente Médici e de seu efluente gerado, a fim de constatar se a mesma está contribuindo positivamente ou não para uma atividade produtiva e sustentável.

2 OBJETIVOS

O objetivo geral do presente trabalho foi avaliar do ponto de vista físico-químico a água de três pontos da represa que abastece os tanques de piscicultura Carlos Eduardo Matiazze, pertencente à Universidade Federal de Rondônia, e também o efluente da mesma, em um período de 11 meses.

O trabalho teve ainda os seguintes objetivos específicos:

- i. Obter o comportamento anual dos parâmetros essenciais, a saber, a temperatura, o pH, o oxigênio dissolvido, a transparência, a amônia, a alcalinidade, a dureza, o CO₂ e a condutividade da água da represa e efluente da base;
- ii. Avaliar a contribuição da água da represa como água de abastecimento para viveiros escavados de piscicultura;
- iii. Avaliar a qualidade da água lançada pela piscicultura;

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Impacto das atividades piscícolas nos recursos hídricos

A aquicultura, como atividade zootécnica, utiliza significativas quantidades de água durante seu processo produtivo. Sendo esta fundamental para o sucesso da produção piscícola, no entanto, esta atividade de produzir peixes pode deteriorar sua qualidade, uma vez que gera efluentes com características que podem comprometer o corpo receptor (ONO E KUBTIZA, 2003; LIMA, 2010).

Segundo Kubitza (2003), as características do efluente da piscicultura dependem basicamente da qualidade do fornecimento da água para a atividade, do tempo de residência da água, das espécies criadas e principalmente da densidade de estocagem destes animais aquáticos.

Conforme Sipaúba Tavares et al. (1995), a atividade piscícola produz grandes quantidades de material orgânico e inorgânico através da eliminação do muco dos peixes, fezes e urina. E o alimento que não é ingerido pode aumentar também a concentração de nutrientes na água, desestabilizando o sistema hídrico e causando efeitos negativos em relação à qualidade da água.

Esteves (1998) afirma que esses sistemas apresentam grande instabilidade limnológica, necessitando de monitoramento constante, pois apresentam baixo tempo de residência da água (tempo de permanência da água na represa), sendo consideradas como um estágio intermediário entre um rio e um lago, ou seja, entre ambiente lótico e lêntico.

Outro fator que implica diretamente na qualidade dos efluentes é o tipo de sistema. No sistema intensivo, ocorre interferência de alguns fatores de produtividade, caracterizando-se pela possibilidade de esvaziamento total do viveiro, possibilidade de despesca, controle na reprodução, presença de prática de adubação, calagem e opcionalmente, uma alimentação artificial à base de subprodutos orgânicos e a manutenção da densidade populacional durante o cultivo (SILVA, 2007).

3.2 Legislação ambiental e o uso da água na piscicultura

As exigências a respeito da qualidade da água são diretamente relacionadas ao uso ao qual se destina. Há dispositivos legais, como resoluções, normas, portarias e leis, os quais

apresentam padrões e referências que devem ser observados para que as características da água não se tornem inadequadas para o uso a que se destinam.

As atividades da piscicultura no Brasil, como qualquer outra atividade que requer a exploração de recursos ambientais, são obrigadas a respeitar normas e legislações ambientais, conciliando ganho econômico e sustentabilidade ambiental.

Dentre das principais leis inseridas nesse contexto está a Lei das Águas n.º 9.433, de 08 de janeiro de 1997 (BRASIL, 1997), que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos e estabelece como um de seus instrumentos a Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos.

Na referida lei, dois artigos são de suma importância para as diretrizes de funcionamento das atividades de piscicultura, como o artigo 11, que estabelece as diretrizes do regime de outorga, definindo que “O regime de outorga de direitos de uso de recursos hídricos tem como objetivos assegurar o controle quantitativo e qualitativo dos usos da água e o efetivo exercício dos direitos de acesso à água”. E o artigo 12, que estabelece quais são os usos que estão sujeitos ao regime de outorga, determinando que estão sujeitos a outorga os “usos de recursos hídricos que alterem o regime, a quantidade ou a qualidade da água existente em um corpo de água”.

No conjunto da legislação brasileira, deve ser mencionada a Resolução 357/2005 do CONAMA (Conselho Nacional de Meio Ambiente), que estabelece padrões a serem alcançados ou preservados para um determinado corpo hídrico de acordo com o uso ao qual é destinado, também estabelece as condições e padrões de lançamento de efluente (BRASIL, 2005). Recentemente foi publicada no Diário Oficial da União em 16 de maio de 2011, a Resolução CONAMA 430/2011, que além de complementar e alterar a Resolução CONAMA 357/05, dispõe sobre as condições, parâmetros, padrões e diretrizes para gestão do lançamento de efluentes de qualquer fonte poluidora em corpos de água receptores. Em seu artigo 3º determina que esses sejam obrigatoriamente tratados antes de seu lançamento, dispondo que “os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente nos corpos receptores após o devido tratamento e desde que obedeçam às condições, padrões e exigências dispostos nesta Resolução e em outras normas aplicáveis” (BRASIL, 2011).

Referindo-se ainda às condições de tratamento de efluentes, a disposição contida no parágrafo 2º do artigo 5º da Resolução mencionada utiliza tal parâmetro para fins de classificação dos empreendimentos aquícolas. Determina que os produtores desta atividade utilizem sistemas de tratamentos de efluentes, entre outros sistemas de controle, podendo se enquadrar numa das classes de menor impacto.

Em termos estaduais, em Rondônia a piscicultura está inserida na Lei nº 1.861, de 10 de janeiro de 2008 que dispõe, define e disciplina a piscicultura no Estado e dá outras providências (RONDONIA, 2008).

No artigo 16, a norma em questão considera poluído todo e qualquer reservatório de água que apresente alteração das propriedades físicas, químicas ou biológicas, que possam constituir prejuízo direto ou indireto ao ecossistema.

O Artigo 21 define infração ambiental como a alteração significativa da qualidade dos corpos de águas receptores dos efluentes oriundos das pisciculturas e a responsabilização administrativa do empreendedor, pessoa física ou jurídica, que por ação ou omissão, degradar o meio ambiente, o que não exclui na obrigação de reparar o dano causado.

3.3 PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DA QUALIDADE DA ÁGUA

3.3.1 Temperatura

A temperatura da água afeta diretamente a sobrevivência, o desenvolvimento e a reprodução dos peixes. Quando ocorrem oscilações nesse parâmetro os peixes ficam com dificuldade para se alimentar, tornando-se susceptíveis à doenças (HEIN E BRIANESE, 2004).

As velocidades das reações químicas podem dobrar ou triplicar a cada 10 °C de aumento na temperatura, isso significa que os organismos aquáticos usarão duas ou três vezes mais oxigênio dissolvido a 30 °C do que a 20 °C (SIPAÚBA-TAVARES et al., 2003; SILVA et al., 2006).

Este parâmetro determina o ritmo metabólico dos organismos vivos, sendo responsável por atividades fisiológicas como respiração, digestão, reprodução e alimentação (DIAS-KOBERSTEIN et al., 2004).

A temperatura superficial é influenciada pela latitude, altitude, estação do ano, período do dia, taxa de fluxo e profundidade (CETESB, 2005).

Para Conte e Leopoldo (2001), a determinação da temperatura da água é de fundamental importância, uma vez que as variações que ocorrem constituem fatores de reações energéticas e ecológicas aplicadas aos recursos hídricos, principalmente em relação aos organismos aquáticos.

3.3.2 Oxigênio Dissolvido

O oxigênio dissolvido (OD) é outro elemento importante da água destinada ao cultivo de peixes, visto que é indispensável para a respiração. Taxas reduzidas desse gás podem comprometer a sobrevivência da fauna aeróbica aquática (LIMBERGER E CORRÊA, 2005).

As principais fontes de oxigênio para a água são a atmosfera e a fotossíntese, enquanto que as perdas são atribuídas ao consumo pela oxidação da matéria de organismos aquáticos, bem como para a atmosfera (ESTEVES, 1998)

Segundo Almeida-Val e Val (1995), com a falta de OD o peixe direciona toda sua energia para a sobrevivência, afetando outros processos como o crescimento ou o desenvolvimento das gônadas, além disso, em condições de baixas concentrações de oxigênio o peixe não se alimenta bem (BOYD, 1997). Desta forma, percebe-se a necessidade de um controle criterioso da concentração deste parâmetro.

3.3.3 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O potencial hidrogeniônico (pH) é um parâmetro importante na qualidade da água de viveiros de piscicultura, tendo em vista que é o elemento que fornece o grau de acidez da água (VAL e HONCZAYK, 1995).

Este, juntamente com outros índices levantados, podem fornecer indícios do grau de poluição, metabolismo de comunidades ou ainda impactos em um ecossistema aquático. Alterações neste parâmetro da água podem provocar alta mortalidade dos peixes, especialmente em espécies que apresentam maior dificuldade de estabelecer o equilíbrio osmótico ao nível das brânquias, o que determina grandes dificuldades respiratórias (BOYD, 1997).

3.3.4 Condutividade Elétrica

A condutividade elétrica da água é uma medida da capacidade desta em conduzir corrente elétrica, sendo proporcional à concentração de íons dissociados em um sistema aquoso. Esse parâmetro não discrimina quais são os íons presentes em água, mas é um indicador importante de possíveis fontes poluidoras, pois permite verificar a influência de efluentes domésticos, industriais e dejetos animais, de forma que o resultado da poluição pode ser detectado pelo aumento da condutividade elétrica no curso d'água (ZUINET al., 2009).

Em regiões tropicais, os valores de condutividade nos ambientes aquáticos estão mais relacionados com as características geoquímicas e com as condições climáticas da região onde se localizam (MORAES, 2001).

3.3.5 Amônia

A amônia é o principal produto da excreção dos peixes ,a mesma ao ser produzida é transportada pelo sistema sanguíneo até as brânquias e posteriormente é excretada para a água (WESTERS, 2001; ISMINO-ORBE et al., 2003).

A toxicidade desta para organismos aquáticos é atribuída principalmente à sua forma não ionizada. No entanto, a manutenção de níveis mais adequados de OD favorece o processo de nitrificação, através do qual a amônia e o nitrito são convertidos em nitrato, composto nitrogenado menos tóxico aos peixes (TOMASSO, 1994).

3.3.6 Transparência

A transparência da água tem também papel fundamental por interferir no teor de OD. Os vegetais aquáticos existentes na água do viveiro, principalmente o fitoplâncton, necessitam da luz solar para realizarem a fotossíntese e, conseqüentemente, produzem oxigênio.

O material em suspensão interfere diretamente na passagem da luz, sendo esse material constituído por fitoplâncton e zooplâncton, os quais são considerados benéficos, e por argila, considerada prejudicial quando em suspensão, pois adere às guelras dos peixes e reduz a área de contato respiratório (VAL e HONCZARYK, 1995).

3.3.7 Alcalinidade

A alcalinidade é uma medida utilizada para se estimar a capacidade máxima do corpo de água neutralizar ácidos produzidos ou incorporados no sistema. A mesma, por sua vez, é derivada principalmente da dissolução do calcário dos solos, de modo que a concentração desta num ambiente aquático é determinada principalmente pelas características do solo. Sendo assim, a alcalinidade total é a capacidade da água de neutralizar sua acidez (KUBITZA,1998).

3.3.8 Dureza

A dureza da água depende principalmente da concentração de certos sais dissolvidos, como por exemplo, os carbonatos de sódio, de cálcio e de magnésio, estes de baixa solubilidade e, portanto, instáveis, e de outros sais como o sulfato de sódio, de cálcio e magnésio, nitrato e cloro, estes outros, altamente solúveis e bastante estáveis. As águas geralmente podem ser classificadas segundo sua “dureza total” em águas “moles (brandas), moderadas, duras, ou muito duras” (KUBITZA,1998).

3.3.9 Gás Carbônico

O gás carbônico pode estar presente no estado livre, na forma de ácido fraco ou bicarbonato e, às vezes, sob a forma de carbonatos que precipitam. O dióxido de carbono serve para a fotossíntese, as plantas aquáticas o usam para produzir matéria orgânica e oxigênio. Podendo causar problemas para a piscicultura, causando asfixia aos peixes (BOYD, 1997).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo

A pesquisa foi realizada na represa Carlos Eduardo Matiazzi, localizada no município de Presidente Médici. Esta possui extensão de 2.329,45 metros, a qual é alimentada por vários afluentes, sendo fonte de água dos viveiros da base de piscicultura, que totalizam 15 unidades, que historicamente produziu alevinos de peixes que abastecem os municípios do Território Central de Rondônia.

Em Rondônia, o clima predominante é o tropical úmido e quente, durante todo o ano. Segundo a classificação de Köppen (1931), o estado de Rondônia possui um Clima Tropical Chuvoso, com um período seco bem definido durante a estação de inverno. Os meses de novembro a abril (período chuvoso), a precipitação mensal é superior a 200 mm/mês, enquanto que os meses de junho a agosto são extremamente secos chegando a uma precipitação menor que 20 mm/mês (FISCH et al., 1997). A média anual da temperatura do ar está entre 24 e 26 °C (SEDAM, 2014). A média anual da precipitação pluvial varia entre 1.400 e 2.500mm/ano, e mais de 90% desta ocorre na estação chuvosa (o período chuvoso ocorre de outubro a março e, o período seco de abril a setembro).

Segundo a Secretaria de Desenvolvimento Ambiental (SEDAM, 2014), o clima da microrregião de Presidente Médici caracteriza-se por apresentar uma homogeneidade espacial e sazonal da temperatura média do ar, o mesmo não ocorrendo em relação à precipitação pluviométrica que apresenta uma variabilidade temporal, e em menor escala espacial, ocasionado pelos diferentes fenômenos atmosféricos que atuam no ciclo anual da precipitação.

4.2 Coleta das amostras para análise de parâmetros limnológicos

As coletas do presente estudo ocorreram no quinto dia de cada mês no período de agosto de 2013 a junho de 2014. Os locais de coleta na represa foram demarcados através de GPS (GarminGPS map 76CS x). Conforme Figura 1, o primeiro ponto amostral (1) foi na área próxima à formação da represa, ou seja, próxima à entrada das águas que a abastecem; o segundo ponto (2) foi na área de transição, em cujas margens há residências; e o terceiro ponto (3) foi próximo à saída da água da represa para os viveiros destinados a criação de peixes. O último local de coleta foi no efluente da base (4).

Figura 1 - Imagem da base de piscicultura Carlos Eduardo Matiazze.



Fonte: Adaptado do Google Earth, 2014

Para realização das coletas seguiu-se recomendações de Parron et al. (2011). Os parâmetros físico-químicos avaliados foram temperatura, oxigênio dissolvido, pH, transparência, alcalinidade, dureza, condutividade elétrica, gás carbônico e amônia. Os resultados foram confrontados com as normas estabelecidas pela Resolução CONAMA 357, de 2005 águas doces em especial a classe 2 que se refere à aquicultura e à atividade de pesca.

4.3 Análise dos parâmetros limnológicos

Foram determinados os parâmetros de oxigênio dissolvido, condutividade elétrica, pH e temperatura com auxílio de uma sonda multiparâmetro, previamente calibrada, marca YSI *Professional Plus*. As medidas foram realizadas mensalmente, como para os demais parâmetros. As coletas foram realizadas em sub-superfície, os dados analisados pertencem à primeira camada (epilímnio).

Já as medidas de amônia foram feitas mensalmente *in situ* através de kit *labcom Test*. A reação que ocorre é baseada no método de Nessler, sendo feita comparação visual em cartela colorimétrica. O reagente de Nessler consiste numa solução alcalina de iodeto de mercúrio e potássio ($K_2(HgI_4)$), que na presença de amoníaco, forma precipitado cor de laranja a castanho-avermelhado.

A transparência da água foi determinada *in situ*, mensalmente, com o uso do disco de Secchi. Trata-se de um disco com aproximadamente 30 cm de diâmetro, pintado com quatro faixas brancas e quatro negras alternadas, preso a uma corda com marca de 10 em 10cm.

As análises de alcalinidade, dureza e gás carbônico foram feitas mensalmente no laboratório do Instituto Federal de Rondônia, *campus* Ji-Paraná. Foram usadas metodologias proposta pela FUNASA (BRASIL, 2006). Foi usada uma garrafa de Van Dorn (FIGURA 2) confeccionada com tubo de PVC. A garrafa foi mergulhada com a boca para baixo, de 15 a 30 cm abaixo da superfície da água. Após a coleta, a água foi colocada em um frasco de vidro escuro de rosca serrilhado, com capacidade de um litro, sendo depois acondicionado sob refrigeração, para sua análise em no máximo 24 horas

Figura 2- Garrafa de Van Dorn.



Fonte: Mendes Silva

Para fazer cada parâmetro a análise foi feita em triplicata. Para a análise da alcalinidade total, foram tomados 50 mL de cada amostra e colocados em Erlenmeyer. Em seguida, foi adicionadas três gotas de solução indicadora de verde de bromocresol / vermelho de Metila. Logo após, seguia-se com a titulação com o ácido sulfúrico (H_2SO_4) 0,02N até a mudança da cor azul-esverdeada para rósea. Obtinha-se o volume total de H_2SO_4 gasto (V) em mL, sendo usada a Equação 1.

$$\text{Alcalinidade Total (mg/L de CaCO}_3\text{)} = V \times 20 \quad (1)$$

A dureza total é calculada como sendo a soma das concentrações de íons cálcio e magnésio na água, expressos como carbonato de cálcio. Para essa análise, foram coletados 25mL da amostra, sendo feita uma diluição até 50mL com água destilada em balão volumétrico. Logo após, esse conteúdo foi transferido para um becker de 100mL, sendo adicionado de 1 a 2mL da solução tampão para elevar o pH a $10 \pm 0,1$. Em seguida, transferia-se para um frasco erlemeyer de 250mL adicionado de aproximadamente 0,05 gramas de indicador eriochromeblack T. Após realizar o processo anterior, titulava-se com EDTA 0,01M, agitando continuamente até o desaparecimento da cor púrpura avermelhada e o aparecimento da cor azul (final da titulação). Foi preparado um branco com água destilada. Realizava-se a subtração do volume de EDTA gasto na titulação do branco do volume de EDTA gasto na titulação da amostra. A diferença é o volume que foi aplicado a Equação 2.

$$\text{Dureza Total (mg/L CaCO}_3\text{)} = \text{mL de EDTA} \times 1000 \times Fc / \text{ml da amostra} \quad (2)$$

Onde: **Fc** = Fator de correção do EDTA.

A avaliação da concentração de gás carbônico na água também foi por processo titulométrico. Foram tomados 100mL de amostra(sem agitar) em um erlenmeyer, sendo adicionadas 10 gotas de fenolftaleína. Caso surgisse coloração, considerava-se não ter CO₂, mas caso surgisse cor, procedia-se com titulação usando solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,02N até o aparecimento de leve coloração rósea, persistente pelo menos 30 segundos. Sendo após isso aplicado a Equação 3.

$$V \times 10 \times Fc = \text{mg/L de CO}_2 \text{ livre} \quad (3)$$

Onde: **Fc**— fator de correção do NaOH.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Temperatura

As temperaturas da água nos pontos estudados apresentaram valores médios que variaram de 28,4 a 30°C. No período chuvoso este parâmetro encontrava-se, mais baixo, exceto em dezembro, onde a temperatura foi de 30,5 a 31,6°C.

A temperatura média de todos os pontos da represa foi 29,6°C, registrando o valor máximo de 39,7°C e o mínimo de 27 °C, que fornecem uma amplitude de variação térmica de 12,7 °C. Este valor indica uma variação anual de temperatura alta, mostrando-se superior as oscilações (6-9°C) observadas em lagos da região amazônica (RAI e HILL, 1982; ALMEIDA 2000; BRITO, 2006).

Tabela 1- Dados da temperatura da água (°C) verificados na represa e efluente.

Temperatura da água (°C)				
Pontos de Coleta				
Mês	Represa – Ponto 1	Represa – Ponto 2	Represa – Ponto 3	Efluente
Agosto	27	28,6	29,5	26
Setembro	39,7	30,6	32,4	29,7
Outubro	29,5	30	30,7	30,5
Novembro	29	29,7	30	28
Dezembro	31,2	31,6	31,6	30,5
Janeiro	30	31	30	28,6
Fevereiro	29	29,3	29,8	28,3
Março	28,1	28,3	28,2	29,2
Abril	28,8	29	27,9	28,4
Maio	28,9	29,1	29,2	29,2
Junho	28,8	28,7	30,1	27
Mínimo	27	28,3	27,9	26,0
Máximo	39,7	31,6	32,4	30,5
Média	30	29,3	29,5	28,4
Desvio Padrão	±3,4	±1,0	±1,3	±1,1
Coefficiente de variação (%)	11,3	3,4	4,4	3,8

Kubitza (1999) mostra que o intervalo de temperatura ideal para o cultivo de peixes tropicais está entre 28 °C e 32 °C. Os valores da média da temperatura dos pontos foram semelhantes aos de Paiva (2014) que encontrou valores de 27,8 °C a 29,9 °C em um sistema de piscicultura no município de Ji-Paraná/RO. Na pesquisa de Brito (2006), no lago catalão na Amazônia central, a temperatura oscilou entre 28,3 °C e 32,3 °C. No trabalho realizado por Costa (2014), na piscicultura Santa Helena no município de Alvorada D' Oeste /RO, a temperatura variou de 26,6 °C a 30,1 °C.

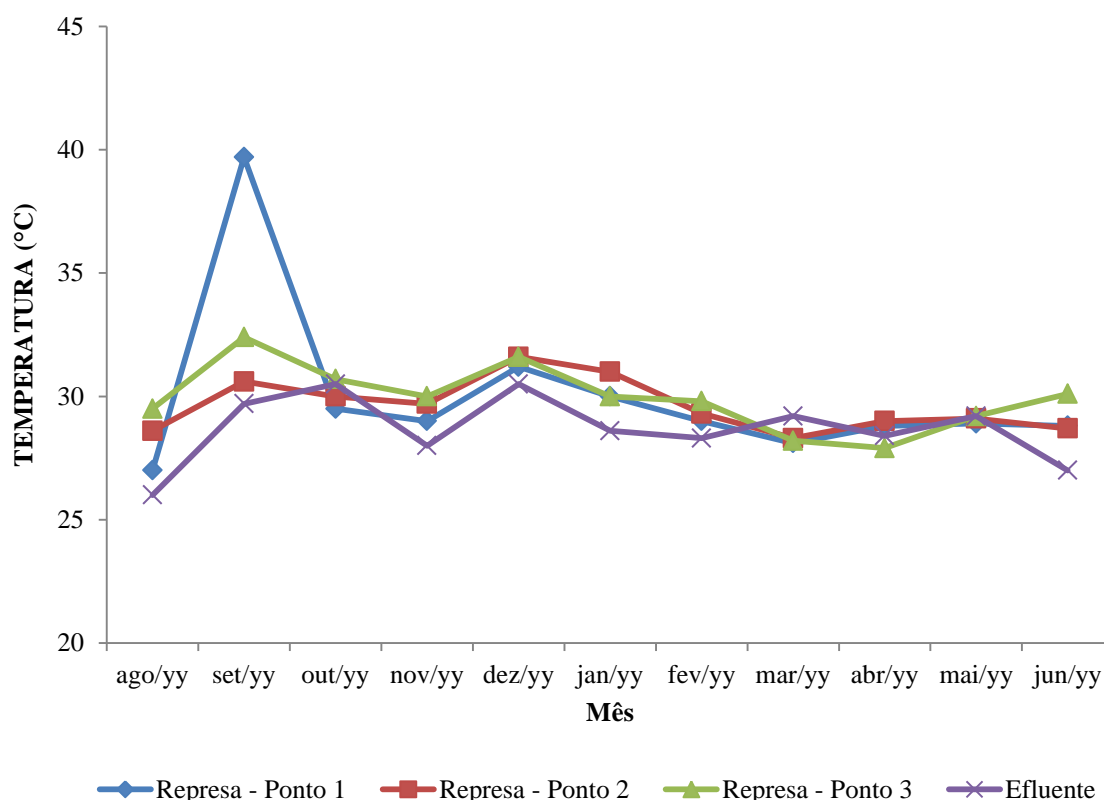


Figura 3 - Valores da temperatura da água (°C)

Esses resultados enquadram-se no valor de temperatura preconizado pela Resolução do CONAMA 357/2005 (inferior a 40°C). A temperatura mais alta registrada ocorreu em setembro de 2013 de 39,7°C (FIGURA 3).

Em outubro e novembro houve ligeiro decréscimo da temperatura para todos os pontos em relação aos demais meses. Já em dezembro, obteve-se a segunda temperatura mais alta do ano para os pontos estudados. As menores temperaturas obtidas, no geral, foram no efluente, provavelmente devido à cobertura vegetal nas suas proximidades. Fato este corroborado por Butzek (2013) que verificou em igarapés no município de Ji-Paraná, RO, que lugares que não

possuem cobertura vegetal, os valores de temperatura são mais altos quando comparados aos que possuíam.

Segundo Boyd (1982), nas regiões tropicais as temperaturas da água encontram-se dentro de uma faixa de 25°C a 30°C, correspondendo às médias encontradas no presente trabalho.

5.2 Oxigênio Dissolvido (OD)

O oxigênio dissolvido é o fator do meio mais limitante num sistema intensivo de produção de peixes. Embora exista em abundância na atmosfera, o oxigênio é muito pouco solúvel na água, sobretudo quando há aumento da temperatura (CYRINO, 2014).

As concentrações de oxigênio dissolvido (OD) tiveram uma variação de 1,7 mg/L a 10 mg/L. No estudo de Costa (2014) os teores de oxigênio dissolvido variaram de 0,95 a 7,5mg/L. Para Janzen et al., (2008) quando o oxigênio dissolvido na água se apresenta abaixo de limites aceitáveis pela legislação, pode afetar saúde do corpo hídrico e impedir o uso da água para diferentes fins.

O oxigênio dissolvido apresentou em todos os pontos estudados médias entre 5,0 e 5,7 mg/L, sendo que o valor padrão de qualidade de água recomendado pelo CONAMA nº 357/2005 para corpos de água doce classe 2 não deve ser inferior a 5,0 mg/L de oxigênio. No efluente os valores oscilaram de 1,7 a 9 mg/l.

Valores semelhantes ocorreram no estudo de Paiva (2014) que encontrou nos efluentes de sistema de piscicultura em Ji-Paraná/RO, valores de 0,5 a 7,55. Os meses de setembro, outubro e dezembro de 2013 e nos meses de maio e junho de 2014 observou-se baixos de valores no efluente. Talvez, uma maior quantidade de matéria orgânica proveniente de resto de ração e excretas dos peixes tenha sido liberada, o que demanda também maior consumo de oxigênio.

Henry-Silva et al (2010) afirmam que o fornecimento de ração, associado ao crescimento dos organismos aquáticos, aumenta as concentrações de nutrientes e reduz valores de oxigênio dissolvido nos efluentes.

No mês de junho, o efluente apresentou o menor valor de 1,7 mg/L, como pode ser observado na Figura 4. Por ocasião da coleta que resultou nesse valor, observou-se havia partes de troncos de árvores no efluente, pois fora realizado um desmatamento parcial ao redor. Talvez, a decomposição microbiana de matéria orgânica oriunda desses pedaços de

madeira tenha demandado uma maior quantidade de oxigênio, contribuindo para esse baixo valor (Esteves, 1998).

Tabela 2- Valores de Oxigênio Dissolvido (OD) (mg/l) verificados na represa e efluente.

Oxigênio Dissolvido (mg/L)				
Pontos de Coleta				
Mês	Represa – Ponto 1	Represa – Ponto 2	Represa – Ponto 3	Efluente
Agosto	8,5	9,1	7,4	9
Setembro	7,8	5	10	3,5
Outubro	7,6	7,5	6,6	2,8
Novembro	7	7,2	7,2	5,3
Dezembro	6	5	4,5	4,8
Janeiro	6,9	6	5,2	7,3
Fevereiro	7	5,7	4,5	5,1
Março	3,7	3,6	3,3	5,5
Abril	4,2	4,4	2,7	6,1
Maio	4,2	4,1	4,7	4,5
Junho	3,8	5	3,6	1,7
Mínimo	3,7	3,6	2,7	1,7
Máximo	8,5	9,1	10,0	9,0
Média	6,0	5,6	5,4	5,0
Desvio Padrão	± 1,6	± 1,2	± 2,1	± 1,6
Coefficiente de variação (%)	29,6	21,4	38,8	32,0

Estudos semelhantes no rio Juçu braço norte, ES mostram que a mata e o solo rico em matéria orgânica podem acarretar menores valores de OD em corpos d'água, estando associados ao processo de decomposição da matéria orgânica, gerando ácidos húmicos e fúlvicos (Terra 2010).

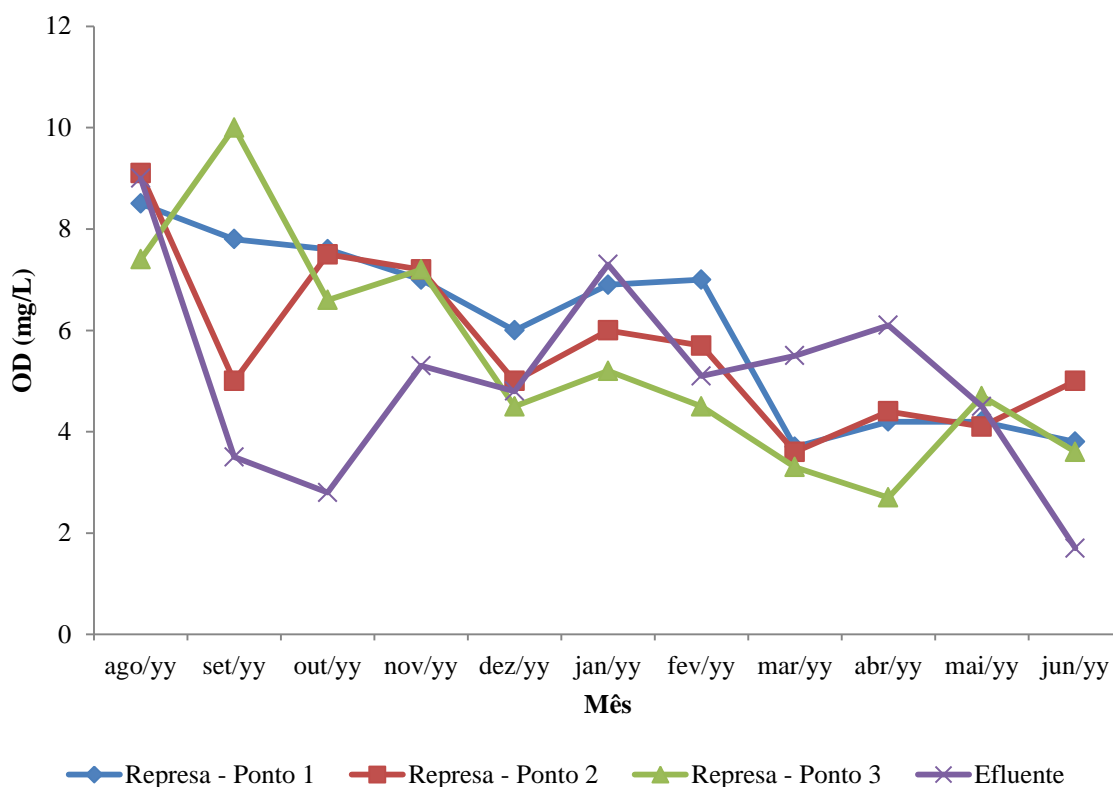


Figura 4 - Valores do oxigênio dissolvido (OD).

As condições de oxigenação de um corpo d' água estão intimamente relacionadas com o seu padrão de circulação e estratificação térmica. Pádua (2002) afirma que o gás de oxigênio é influenciado pela temperatura e, quanto maior a temperatura de um líquido, menor a possibilidade do mesmo reter os gases. Houve diminuição do valor do oxigênio dissolvido no ponto 1 da represa (FIGURA 4) no mês de setembro 2013, quando temperatura chegou a 39,7°C (FIGURA 3). Ocorreu a mesma situação no mês de dezembro de 2013 neste ponto e nos demais. Em fevereiro de 2014 ocorreu o inverso, quando a temperatura diminuiu e o oxigênio dissolvido aumentou no ponto 1, e nos demais pontos a temperatura estava alta, portanto, os valores de oxigênio estavam reduzidos.

ARAUJO (2011) evidenciou nos açudes denominados Prata e Meio em Pernambuco que a solubilidade do oxigênio é afetada de maneira linear pela temperatura, aumentando consideravelmente quando esta diminui.

No mês de março de 2014 houve abundância de chuva na região. Observou-se queda nas taxas de oxigênio dissolvido em todos os pontos da represa, provavelmente houve diluição dos nutrientes necessários à atividade fitoplancônica (ESTEVES, 1998). Em síntese, a concentração de oxigênio é resultante da atividade metabólica dos diferentes organismos aquáticos, mais especificamente do balanço entre os processos fotossintéticos e a atividade

respiratória dos diferentes organismos (KUBTIZA, 1998). Um estudo no lago catalão na Amazônia central apresentou a mesma situação, na estação chuvosa houve quedas na concentração do oxigênio dissolvido (BRITO, 2006).

No mês de abril, o ponto 3 da represa apresentou valor baixo de OD, 2,7 mg/L, sendo inferior ao que é recomendado. Este valor baixo pode ser devido ao fato de nas suas proximidades ter um grande aporte de comunidades macrófitas aquáticas emersas, sendo que essas produzem grandes quantidades de biomassa, gerando um grande acréscimo de matéria orgânica ao ecossistema aquático. Baixas concentrações de oxigênio podem indicar poluição ou degradação da matéria orgânica (ESTEVES, 1998). Quando os valores de OD encontram-se inferiores a 2 mg/L, dependendo do tempo de exposição, apresenta-se letal à maioria das espécies de peixes (BASTOS et al., 2003). Contudo, a medida no ponto 3 da represa foi feita logo pela manhã. Ao longo do dia, as mesmas algas podem produzir oxigênio, aumentando seu teor na água. A taxa de difusão do oxigênio na água é muito lenta. Isto faz com que a sua liberação pelas algas fotossintetizantes seja a principal fonte de OD nos ecossistemas aquícolas (CYRINO, 2014). O ponto 3 localiza-se perto da entrada de água para a base de piscicultura, no entanto, a água que vai para os viveiros fica mais de 2 metros abaixo do ponto de coleta. Segundo Esteves (1998), a partir de dois metros de profundidade observa-se forte déficit de oxigênio dissolvido e um acentuado aumento de gás carbônico.

5.3 Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH pode ser considerado uma das variáveis ambientais mais importantes, ao mesmo tempo que é uma das mais difíceis de se interpretar devido ao grande número de fatores que podem influenciá-lo (ESTEVES, 1998).

Nas amostras de água coletadas nos pontos da represa e do efluente, os valores de pH não demonstraram estar muito afastados da neutralidade, mantendo uma média geral de 7,49 o que representa um aspecto positivo deste parâmetro com relação a qualidade da água no local estudado.

Conforme observa-se na Figura 5, o pH os valores oscilaram entre 5,4 e 8,5. Portanto os limites inferior e superior dos pontos estudados indicam respectivamente o caráter levemente ácido e levemente alcalino de suas águas analisadas. Valores de pH semelhantes foram encontrados por Butzek (2013), ao avaliar a qualidade da água no igarapé Pintado de Ji-Paraná/RO variaram entre 6 e 8. No lago Catalão da Amazônia Central mostrou valores

oscilando de 5,81 a 7,55 (BRITO, 2006). No mês de outubro de 2013obteve-seo maior valor de pH observado, 8,5, no efluente. Normalmente a faixa de pH superior a 8,0 tem como principal responsável, a presença de bicarbonato e carbonato, (ESTEVEES, 1998).

Tabela 3– Valores de pH verificados na represa e efluente.

Potencial Hidrogeniônico (pH)				
Pontos de Coleta				
Mês	Represa – Ponto 1	Represa – Ponto 2	Represa – Ponto 3	Efluente
Agosto	7,74	7,9	7,8	7,8
Setembro	8	7,64	7,8	7,1
Outubro	7,42	7,38	7,8	8,5
Novembro	7,35	7,43	7,4	7,29
Dezembro	7,52	7,5	7,67	7,76
Janeiro	7,49	7,47	7,5	7,68
Fevereiro	7,4	7,28	7,44	7,12
Março	7,57	7,47	7,35	7,42
Abril	7,65	7,57	5,37	7,63
Maio	5,87	7,66	7,57	7,71
Junho	7,52	7,7	8,18	7,5
Mínimo	5,8	7,3	5,4	7,1
Máximo	8,0	7,9	8,0	8,5
Média	7,4	7,5	7,4	7,6
Desvio Padrão	± 0,56	± 0,13	± 0,75	± 0,40
Coefficiente de variação (%)	7,5	1,7	10,1	5,2

De acordo com Silva et. al (2006), o pH reflete qual o tipo de solo que as águas percorrem ao longo do corpo hídrico. No mês de junho, o pH chegou a 8,0 no ponto 2 da represa, local onde que está em frente a residências que, talvez, joguem resíduos domésticos em direção ao local estudado. Continuamente ficam animais ao redor destas casas (FIGURA 6). E ao redor da represa tem também agricultura e pecuária, e quando ocorre chuvas, estas podem carrear grandes quantidades de lixo, e matéria orgânica de outras casas do bairro. Assim, pode haver um excesso de carga orgânica que influencia no aumento da população de algas que, devido ao processo de fotossíntese, o pH pode aumentar chegando a 9 ou mais.

Durante o processo de fotossíntese, há consumo de gás carbônico, e, portanto, diminuição do ácido carbônico da água e consequente aumento do pH (VON SPERLING, 2005). Estas algas percorrem toda represa devido a fatores externos, como o vento. Neste período de coleta havia varias algas no local estudado.

Figura 5-Casas e animais nas proximidades da represa da Base de Piscicultura Carlos Eduardo Matiazzi.



Fonte: Mendes Silva

Almeida e Lopes (1995) observaram altos valores de pH (7,89) no lago Amapá, valores esses associados ao incremento da biomassa fitoplanctônica resultante do florescimento de algas no lago. Rai e Hill (1982) detectaram valores elevados de pH no lago Januari, quando as concentrações de algas se encontravam elevadas.

Também vale destacar que valores pH muito ácidos ou alcalinos estão relacionados diretamente com a presença de despejos industriais (ESTEVES, 1998).

O ponto 3 no mês de abril, e o ponto 1 no mês de maio, apresentaram os menores valores de pH, demonstrando tendência a acidez provavelmente devido ao gás carbônico que foi produzido durante a noite pelos microrganismos aquáticos. Valores de pH, baixos do recomendado pela legislação, neste ponto também pode estar relacionados com o processo de decomposição da matéria orgânica (ESTEVES, 1998; ALVES e BACCARIN, 2005).

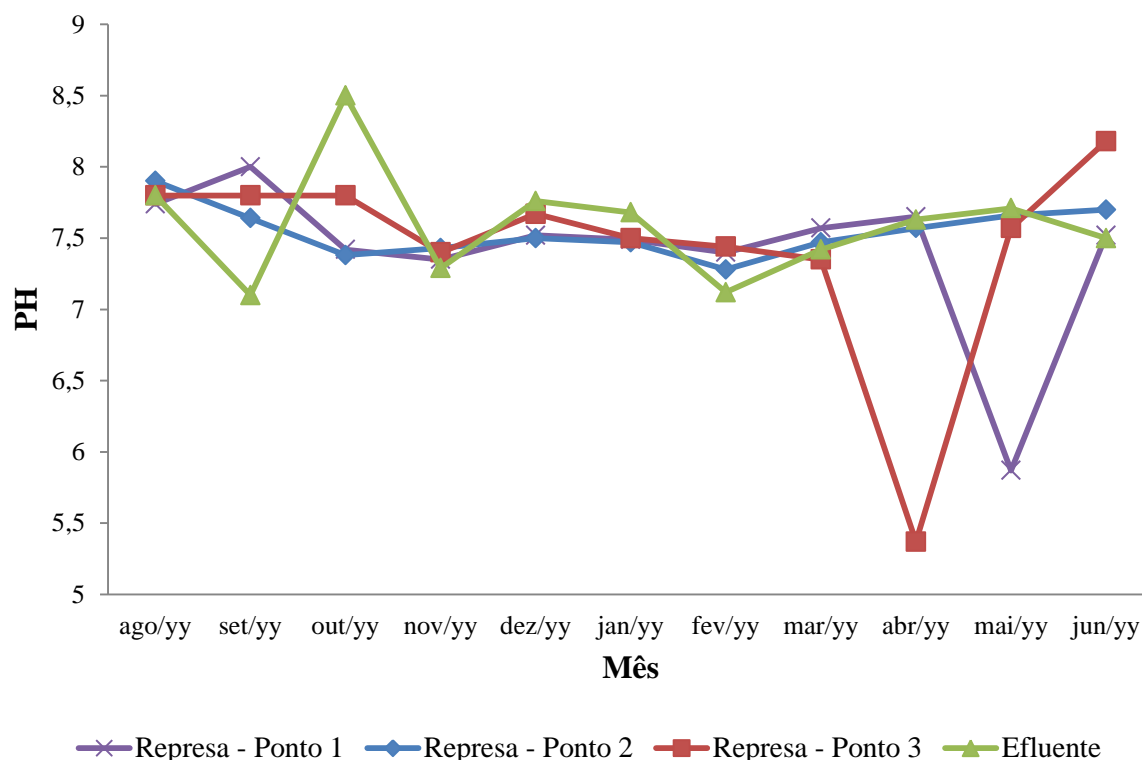


Figura 6 - Valores do potencial hidrogeniônico (pH).

No ponto 3 em abril de 2014 e no ponto 1 em maio de 2014, o valor do pH demonstrou ácido, fora do padrão da resolução CONAMA 357/2005, de forma que faixa adequada de pH deve estar entre 6,0 e 9,0. Em geral, elevados valores de pH estão relacionados com o potencial fotossintético do ambiente aquático, enquanto baixos valores estão vinculados ao estágio de degradação microbiológica (SCHWOERBEL, 1977).

5.4 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica (CE) da água constitui uma das variáveis mais importantes nos estudos de qualidade de água, uma vez que pode fornecer informações sobre o estado do ecossistema aquático.

A condutividade elétrica da água pode variar de acordo com a temperatura e pH da mesma.(ESTEVES, 1998). Segundo Tundisi e Matsumura (2008), a condutividade elétrica é um indicador da salinidade resultante da concentração de sais, ácidos e bases nas águas natural sendo a medida da capacidade da molécula de água em conduzir corrente elétrica

através do conteúdo eletrolítico da água. A CE está relacionada à presença de íons dissolvidos num sistema aquático. Quanto maior a quantidade de íons dissolvidos, maior será a CE.

A relação com o pH foi observada no ponto 1 no mês de setembro, que aumentou quando comparado a agosto, da mesma forma que o pH no mesmo período. O mesmo ocorre no mês de novembro no ponto 2, no mês de maio no efluente e no mês de junho nos pontos 2 e 3 da represa.

Foi observado também o inverso, de forma que esses dois parâmetros diminuíram concomitantemente seus valores: no mês de outubro, nos pontos 1 e 2 da represa, os valores tanto de pH como de condutividade elétrica diminuíram juntos. Em novembro ocorre o mesmo em relação ao efluente. No mês de janeiro incide a mesma situação em todos os pontos de coleta.

Tabela 4- Valores de Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$) verificados na represa e efluente.

Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$)				
Pontos de Coleta				
Mês	Represa – Ponto 1	Represa – Ponto 2	Represa – Ponto 3	Efluente
Agosto	49,6	50	50	67
Setembro	58,4	55,4	57	70,4
Outubro	51,1	51	51,1	62,2
Novembro	52,3	52,3	52,4	54,8
Dezembro	49,9	49,5	49,6	52,2
Janeiro	42,8	43	44,1	50,6
Fevereiro	48,6	48,6	56,5	59,8
Março	47,8	46,1	45,9	50,2
Abril	40,8	40,5	42,7	41,6
Maio	47	45,7	44,8	48,3
Junho	47,6	47,4	48,5	51,7
Mínimo	40,8	40,5	42,7	41,6
Máximo	58,4	55,4	57,0	70,4
Média	48,7	48,1	49,3	55,3
Desvio Padrão	$\pm 4,9$	$\pm 4,4$	$\pm 5,0$	$\pm 8,1$
Coefficiente de variação (%)	10,0	9,1	10,1	14,6

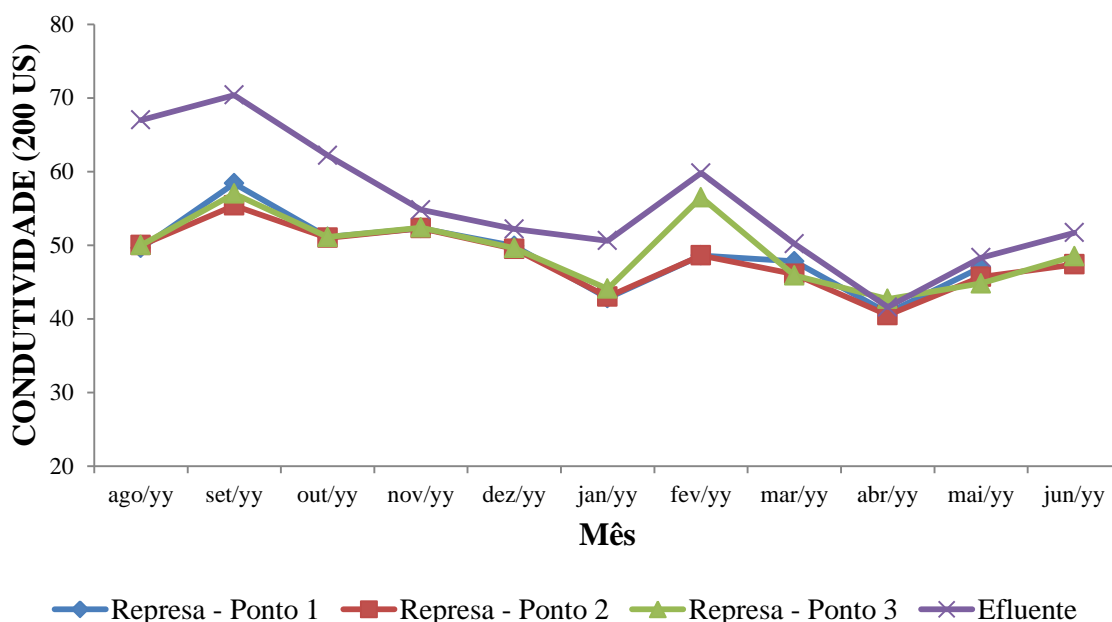


Figura 7 - Valores de Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$)

De acordo com a Tabela 4 os valores médios da condutividade elétrica variaram de 48,13 a 55,34 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$. No mês de setembro obteve-se o maior índice condutividade em todos os pontos estudados, chegando valor de 70,4 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ no efluente evidenciando uma maior concentração de íons naquele mês (KRAMER et al. (2009). Os valores obtidos no atual estudo foram, em média, similares aos observados em alguns lagos de várzea da Amazônia Central com 40-60 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ (FURCH, 1984), mas superiores aos encontrados em lagos da planície de inundação do alto rio Paraná, com valores de 16-51 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$ (THOMAZ et al, 1992). Nos estudos realizados no lago catalão na Amazônia central, Brito (2006) detectou valores médios de condutividade de 30,4 a 61,5 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$. E na pesquisa de Costa (2014) na Piscicultura Santa Helena de Alvorada D' Oeste /RO a condutividade oscilou entre 6,4 a 155,4 $\mu\text{S}/\text{cm}^{-1}$.

Nos meses de novembro a janeiro houve quedas nos valores provavelmente por causa das chuvas, já que a condutividade pode ser reduzida quando há diluição dos íons. Este mesmo comportamento ocorreu no igarapé Dois de Abril em Ji-Paraná/RO, durante as chuvas, o que provocava a diluição de íons (BEZERRA, 2012). Segundo Esteves (1998), o regime das chuvas pode mesmo influenciar na composição iônica dos corpos d'água. Neste sentido, Zillmer et al. (2007) observaram em seu trabalho no ribeirão Salgadinho Nova Xavantina-MT, que os valores da CE variavam de acordo com o ciclo hidrológico, sendo que no período seco os valores foram elevados, enquanto que no período de maior precipitação os

valores de CE foram menores. O mesmo ocorreu nos estudos de Paiva(2014) na represa e nos efluentes de um sistema de piscicultura em Ji-Paraná /RO.

Os íons mais diretamente responsáveis pelos valores de CE são os chamados macronutrientes como: cálcio, magnésio, potássio, carbonato, sulfato, cloreto. Os nutrientes de nitrato, nitrito e o ortofosfato têm pouca influência, e o íon amônio pode ter influência somente em altas concentrações (ZILLMER et al., 2007).

Segundo Esteves (1998), essa variável pode fornecer informações importantes sobre o metabolismo do ecossistema ajudando a detectar fontes poluidoras nos sistemas aquáticos.

A Resolução 357/2005 não define um padrão para a condutividade elétrica, desta forma utilizou-se como referência para comparação dos resultados obtidos os valores estabelecidos pela CETESB. Em geral, valores de condutividade elétrica maiores que a $100\mu\text{S}.\text{cm}^{-1}$ indicam ambientes impactados (CETESB, 2009). O que evidencia a boa qualidade das águas tanto da represa como do efluente em estudo no tocante a esse parâmetro (TABELA 4 e FIGURA7), evidenciando que estes ambientes estão mais conservados, quando comparadas com outras áreas, onde a influência antrópica é maior.

5.5 Amônia

A amônia (NH_3), também denominada amônia não ionizada, é depois do oxigênio dissolvido, o segundo fator mais importante em sistemas aquícolas, sendo muito tóxicas aos peixes (BOYD 1990). A amônia é a principal forma de excreção de nitrogênio pelos peixes, resultante do catabolismo das proteínas (SCHMITD-NIELSEN, 2002; CAMPBELL, 1973). Os valores médios para a amônia foram entre 0,0064 a 0,01845 ppm.

Os valores em todos os pontos estão bem abaixo do valor padrão de qualidade de água proposto pela resolução CONAMA 357/2005 (2,0 mg/L, para pH entre 7,5 e 8,0) para corpos de água doce classe 2.

O maior índice de amônia foi no efluente, no mês de outubro, apresentando o maior valor obtido: 0,092 mg/L, devido ao aumento de pH.

Durante longo tempo de exposição, concentrações de 0,7 e 2,4 mg/L de amônia não ionizada podem ser letais para peixes de água doce (BOYD 1990).

Tabela 5 - Valores de amônia (mg/L ou ppm) verificados na represa e efluente.

Amônia(mg/L ou ppm)				
Mês	Pontos de Coleta			
	Represa – Ponto 1	Represa – Ponto 2	Represa – Ponto 3	Efluente
Agosto	0,007	0,014	0,014	0,022
Setembro	0,021	0,007	0,014	0,003
Outubro	0,004	0,004	0,007	0,092
Novembro	0,004	0,004	0,004	0,006
Dezembro	0,004	0,004	0,007	0,014
Janeiro	0,004	0,004	0,004	0,014
Fevereiro	0,004	0,003	0,004	0,006
Março	0,007	0,004	0,004	0,009
Abril	0,007	0,007	0,007	0,014
Maio	0,007	0,007	0,007	0,014
Junho	0,004	0,007	0,021	0,009
Mínimo	0,004	0,003	0,004	0,003
Máximo	0,021	0,014	0,021	0,092
Média	0,007	0,006	0,008	0,018
Desvio Padrão	± 0,005	± 0,002	± 0,005	± 0,026
Coefficiente de variação (%)	79,0	28,0	65,0	142,0

Segundo Macêdo (2007), quanto maior o pH e a temperatura da água maior será a concentração de NH_3 . Pôde-se constatar esse fundamento no Ponto 1 no mês de setembro, quando houve aumento de amônia e temperatura e pH simultaneamente, ocorrendo a mesma situação no mês de outubro no efluente, no mês de dezembro no ponto3 e efluente, no mês de março e no mês de abril no efluente. A toxicidade da amônia aumenta na medida em que o pH torna-se alcalino (PÁDUA, 2002).

Quando a concentração da amônia aumenta no ambiente aquático, a excreção deste composto, na maioria dos animais, diminui, provocando um incremento no nível de amônia do sangue e dos tecidos; afetando a fisiologia dos peixes e consequentemente reduzindo o desempenho.

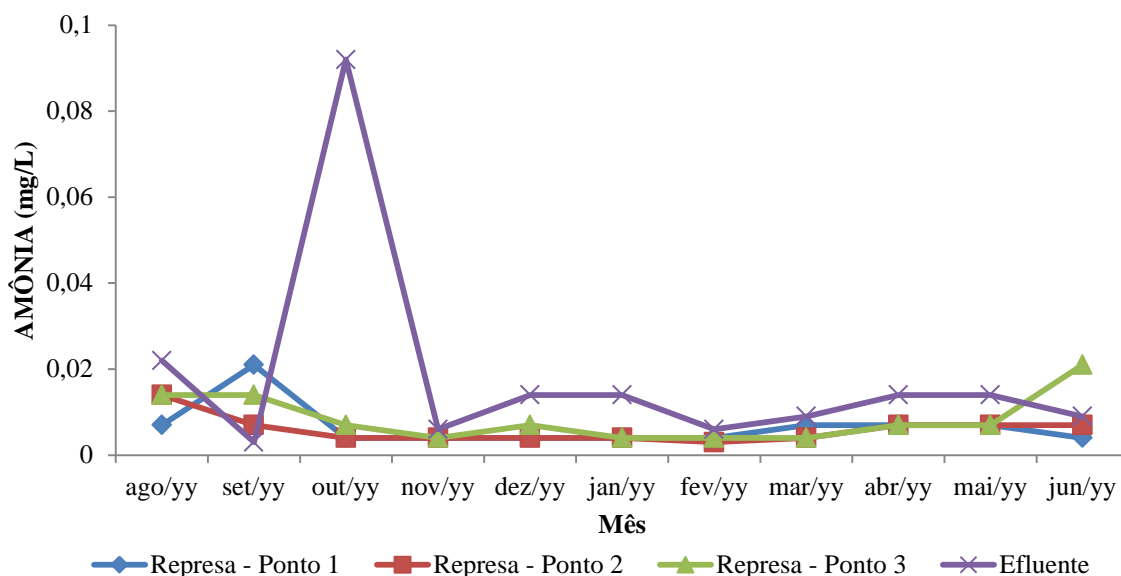


Figura 8 - Valores da amônia nos pontos estudados ao longo de 11 meses.

Dessa forma, os valores encontrados em todos os pontos ao longo do ano mostram a adequação das águas analisadas para esse parâmetro frente à legislação do CONAMA 357/2005.

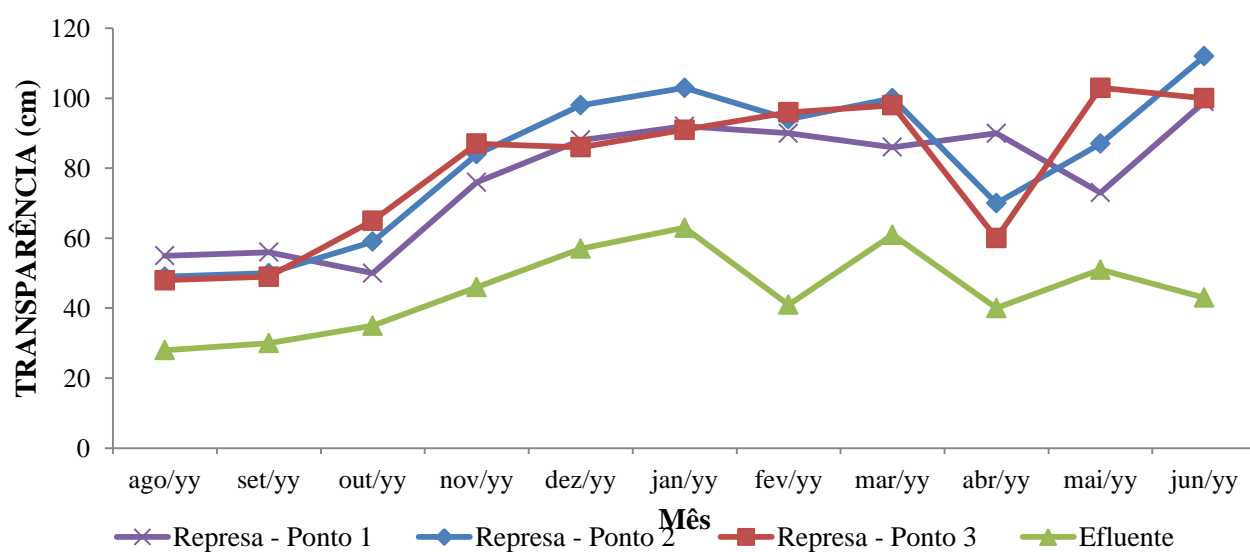
5.6 Transparência

A transparência (capacidade de penetração de luz) da água pode ser usada como um indicativo de densidade planctônica e da possibilidade de ocorrência de níveis críticos de oxigênio dissolvido (OD) durante o período noturno. Os valores médio da transparência total variam de 45,2 a 80,3cm, para o efluente e represa respectivamente.

Foi observado que os valores mais altos foram no período de janeiro, março e maio, meses em que ocorreu muita incidência de chuva na região Norte. Os valores mais elevados foram no ponto 2 com 112 cm em junho e 103 cm no mês de janeiro, e o ponto 3 no mês de maio apresentou com 103 cm., ocorrendo baixas densidades de fitoplâncton. Águas com transparência maior que 60 cm permitem a penetração de grande quantidade de luz em profundidade, favorecendo o crescimento de plantas aquáticas submersas.

Tabela 6 - Valores da transparência (cm) verificados na represa e efluente.

Transparência (cm)				
Pontos de Coleta				
Mês	Represa – Ponto 1	Represa – Ponto 2	Represa – Ponto 3	Efluente
Agosto	55	49	48	28
Setembro	56	50	49	30
Outubro	50	59	65	35
Novembro	76	84	87	46
Dezembro	88	98	86	57
Janeiro	92	103	91	63
Fevereiro	90	94	96	41
Março	86	100	98	61
Abril	90	70	60	40
Maio	73	87	103	51
Junho	99	112	100	43
Mínimo	50,0	49,0	48,0	28,0
Máximo	99,0	112,0	103,0	63,0
Média	77,7	82,4	80,3	45,0
Desvio Padrão	± 16,1	± 20,1	± 18,8	± 11,1
Coefficiente de variação (%)	20,7	24,4	23,4	24,5

**Figura 9-** Valores da transparência (cm)

Segundo Macêdo (2007), valores acima de 60 cm significam que a água esta muito clara, a produtividade pode tornar-se inadequada e trazer problemas com a geração de plantas daninhas aquáticas, com exceção do efluente, esse valor foi bem ultrapassado em todos os pontos durante a maior parte do ano, como pode-se observar através da Figura 9. Os valores médios dos pontos 1, 2 e 3 também denunciam tal fato.

5.7 Alcalinidade total

Este parâmetro se refere à concentração total de bases tituláveis na água. Embora a amônia, os fosfatos, os silicatos e a hidroxila (OH^-) se comportem como bases contribuindo para a alcalinidade total, os íons bicarbonatos (HCO_3^-) e carbonatos (CO_3^{2-}) são os mais abundantes e responsáveis por praticamente toda a alcalinidade nas águas dos sistemas aquícolas (MACÊDO, 2007). Os valores da alcalinidade foram uma média entre 22,5 a 24,3mg/L de CaCO_3 .

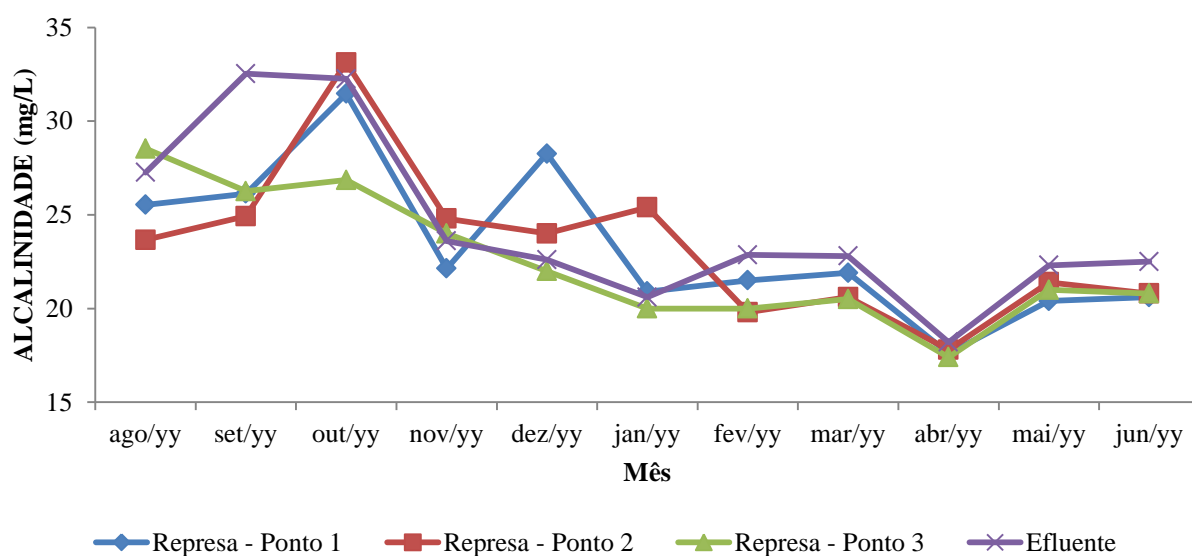
A alcalinidade total variou entre 17,4 a 33,1 mg/L de CaCO_3 . De acordo com Sipaúba-Tavares (1995), são desejáveis valores acima de 20,0 mg/L para a criação de peixes. Na Piscicultura Santa Helena de a alcalinidade oscilou 50 a 195 mg/L de CaCO_3 (COSTA, 2014).

O ponto 2 da represa foi o que apresentou o maio valor encontrado, 33,1 mg/L de CaCO_3 , em outubro de 2013, ao começar o regime de chuvas da região. Nesse mês, aliás, todos os pontos da represa, além do efluente, apresentaram valores acima de 20 mg/L. A alcalinidade está relacionada com a capacidade de neutralizar ácidos, e essa capacidade se esgota à medida que o volume de água da chuva aumenta e vai diluindo os carbonatos presentes na água, recompondo o caráter mais ácido da mesma (BEZERRA, 2012).

A alcalinidade total está diretamente ligada à capacidade da água em manter o equilíbrio ácido-básico (poder tampão da água). A origem natural da alcalinidade provém da dissolução de rochas e da reação do CO_2 com a água (CO_2 da atmosfera ou da decomposição da matéria orgânica), enquanto que a origem antropogênica está normalmente em despejos domésticos e industriais. A alcalinidade não tem significado sanitário para a água potável, porém se estiver com elevadas concentrações pode ter um gosto amargo na água. A utilização mais frequente desse parâmetro é na caracterização de águas de abastecimento brutas e tratadas, de águas residuárias brutas e controle da operação de estações de tratamento de água (VON SPERLING, 2005).

Tabela 7 -Valores da alcalinidade (mg/L de CaCO_3) verificados na represa e efluente.

Alcalinidade (mg/L de CaCO_3)				
Pontos de Coleta				
Mês	Represa – Ponto 1	Represa – Ponto 2	Represa – Ponto 3	Efluente
Agosto	25,5	23,6	28,5	27,2
Setembro	26,1	24,9	26,2	32,5
Outubro	31,4	33,1	26,8	32,2
Novembro	22,1	24,8	24	23,6
Dezembro	28,2	24	22	22,6
Janeiro	20,9	25,4	20	20,6
Fevereiro	21,5	19,8	20	22,8
Março	21,9	20,6	20,5	22,8
Abril	17,6	17,8	17,4	18,2
Maio	20,4	21,4	21	22,3
Junho	20,6	20,8	20,8	22,5
Mínimo	17,6	17,8	17,4	18,2
Máximo	31,5	33,1	28,5	32,5
Média	23,3	23,3	22,5	24,3
Desvio Padrão	± 4,2	± 4,3	± 3,0	± 4,7
Coefficiente de variação (%)	18,0	18,4	13,2	19,2

**Figura 10**- Valores da alcalinidade

Pesquisa feita por Brito (2006), no lago catalão a alcalinidade apresentou valores de 6,1 mg/L a 97,6 mg/L. Este autor observou que durante o período de seca houve maiores diferenças, e as menores diferenças ocorreram no período da cheia. O mesmo ocorreu no córrego Samambaia, em Goiânia, por Borges(2009) que também encontrou menores valores de alcalinidade na estação chuvosa. Bezerra (2012) evidenciou a mesma semelhança no igarapé dois de abril em Ji-Paraná/ RO.

Em abril todos os valores apresentaram-se reduzidos, o que pode estar associado à diluição das bases pela captação de água com diferentes propriedades limnológicas, aumento do regime de chuvas na região e ao processo de decomposição da matéria orgânica. Quanto menor a alcalinidade da água, maior será a variação do pH no meio. Águas que representam alcalinidade menor que 20 mg/L de CaCO_3 possuem baixo poder tamponante para a acidez, enquanto concentrações entre 20 a 300mg/L de CaCO_3 estão na faixa ideal, indicando boa quantidade de sais minerais para a piscicultura orgânica, ajudando na formação do plâncton. Recomenda-se a utilização de calcário sempre que o nível de alcalinidade apresenta-se abaixo de 20 mg/L de CaCO_3 (MACÊDO, 2007).Ocorreu pouca variação nos valores de alcalinidade no decorrer da pesquisa.

Níveis mais elevados para esse parâmetro podem ser atribuídos a inúmeras fontes, dentre estas o descarte de águas residuais tratadas e/ou não tratadas para corpos aquáticos (VERBANCK et al, 1994; TCHOBANOGLOUS E BURTON, 1991). Além disso, valores mais elevados de alcalinidade também podem estar associados à decomposição de nutrientes e substratos orgânicos, sob condições anaeróbicas (ABRIL, 2001).

5.8 Dureza Total

A dureza total representa a concentração de íons metálicos, principalmente os íons cálcio (Ca^{2+}) e magnésio (Mg^{2+}) presentes na água. A dureza total da água é expressa em equivalentes de CaCO_3 (mg de CaCO_3 /L). Os resultados referentes aos valores da dureza total da água nos quatro pontos estudados são apresentados na Tabela 08 e Figura 11. A dureza total apresentou uma variação entre mínimo e máximo de 9,5 a 54,0 mg de CaCO_3 /L, ambos no ponto dois da represa.

A presença de íons Ca^{2+} e Mg^{2+} livres na água (componentes maiores da dureza total) é de fundamental importância ao funcionamento do sistema tampão. Estes íons ajudam na

imobilização dos íons (KUBITZA, 1998). Estes íons magnésio e cálcio têm importante papel nos ecossistemas aquáticos, pois fazem parte de importantes processos fisiológicos de suas comunidades e sua presença no ambiente aquático deve-se principalmente a origem da água, tendo influência sobre os valores de condutividade elétrica (AMORIM, 2014).

Observa-se através das Figuras 8 e 12 que a dureza influenciou pouco na condutividade elétrica, de forma que estes dois parâmetros aumentaram e diminuíram concomitantemente nos meses de setembro a dezembro de 2013 e de abril a junho de 2014 no ponto 1. No ponto 2 tal fato ocorreu nos meses de outubro a novembro de 2013 e também no mês de março e junho de 2014. No ponto 3 o mesmo ocorreu nos meses de outubro a dezembro de 2013 e depois nos meses de março, abril e junho de 2014. E por fim, no efluente ocorreu no mês de outubro e dezembro de 2013 e no ano de 2014 nos meses de março e junho.

Tabela 8 - Valores da dureza (mg de CaCO_3/L) verificados na represa e efluente.

Dureza (mg de CaCO_3/L)				
Pontos de Coleta				
Mês	Represa – Ponto 1	Represa – Ponto 2	Represa – Ponto 3	Efluente
Agosto	19,6	54	27,6	27,2
Setembro	21,6	14	12,4	25,4
Outubro	12,6	9,46	11,3	15,8
Novembro	14,5	11,6	17	15,6
Dezembro	16,8	12,4	11,2	12
Janeiro	18,2	17,2	18,2	18,6
Fevereiro	18,52	14,9	16,1	16,1
Março	28,2	14,2	15,6	14,6
Abril	16,8	16	15,2	16,5
Maio	18,8	15,6	11,6	14,8
Junho	48	45,2	50	41,2
Mínimo	12,6	9,5	11,2	12,0
Máximo	48,0	54,0	50,0	41,2
Média	21,2	20,4	18,7	19,8
Desvio Padrão	$\pm 10,2$	$\pm 10,1$	$\pm 11,6$	$\pm 8,5$
Coefficiente de variação (%)	48,1	49,5	61,7	43,0

A presença de íons Ca^{2+} e Mg^{2+} livres na água (componentes maiores da dureza total) é de fundamental importância ao funcionamento do sistema tampão. Estes íons ajudam na imobilização dos íons (KUBITZA, 1998). Estes íons magnésio e cálcio têm importante papel nos ecossistemas aquáticos, pois fazem parte de importantes processos fisiológicos de suas comunidades e sua presença no ambiente aquático deve-se principalmente a origem da água, tendo influência sobre os valores de condutividade elétrica (AMORIM, 2014).

Observa-se através das Figuras 8 e 12 que a dureza influenciou um pouco na condutividade elétrica, de forma que estes dois parâmetros aumentaram e diminuíram concomitantemente nos meses de setembro a dezembro de 2013 e de abril a junho de 2014 no ponto 1. No ponto 2 tal fato ocorreu nos meses de outubro a novembro de 2013 e também no mês de março e junho de 2014. No ponto 3 o mesmo ocorreu nos meses de outubro a dezembro de 2013 e depois nos meses de março, abril e junho de 2014. E por fim, no efluente ocorreu no mês de outubro e dezembro de 2013 e no ano de 2014 nos meses de março e junho.

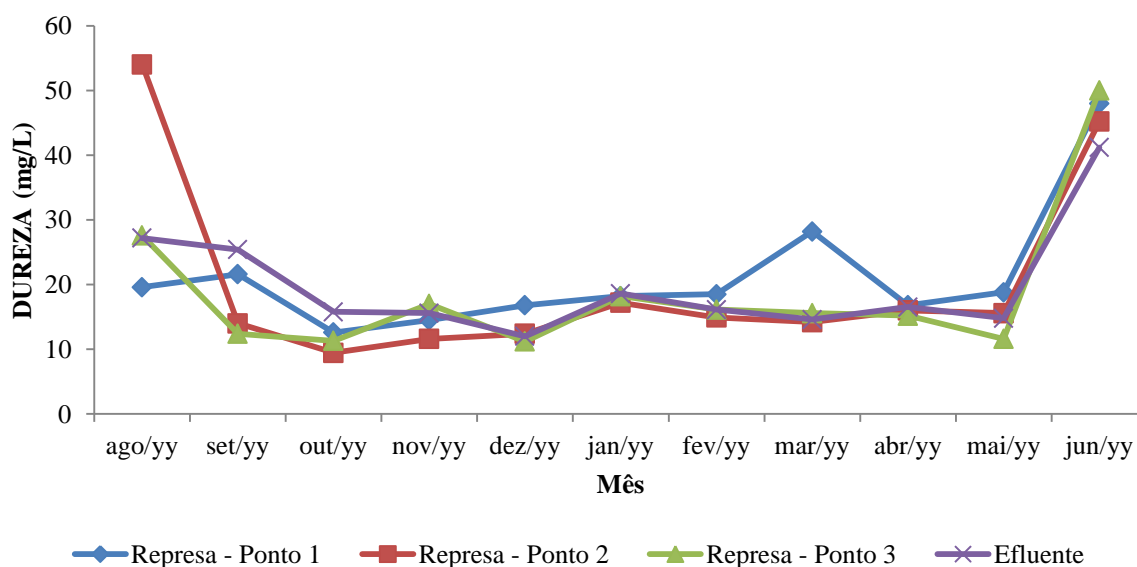


Figura 11 - Valores da dureza total .

Excesso de Ca/Mg pode acarretar o surgimento de queimadura no tegumento dorsal do peixe. Vale lembrar que águas de maior dureza apresentam menores concentrações de

oxigênio, por serem mais pobres em elementos orgânicos, desfavorecendo a fotossíntese e, consequentemente, a presença de oxigênio na água (PÁDUA, 2002).

Não há especificações sobre a dureza na legislação do CONAMA. Porém de acordo com Tavares (1994), águas com até 50 mg de CaCO_3 por litro (dureza total) são consideradas "muito moles"; de 50 a 100 mg, "moles"; de 100 a 150 mg, "ligeiramente duras"; de 150 a 250 mg, "meio duras"; de 250 a 350 mg, "duras" e de 350 mg para cima, "muito duras". Todas as amostras foram menores que 50 mg de CaCO_3 por litro, consideradas como "muito moles", exceto no mês de agosto de 2013, no ponto 2 com o valor 54 mg de CaCO_3/L , sendo classificado como "mole". Os peixes brasileiros vivem melhor em águas moles, ou seja, em torno de 50-80 mg CaCO_3/l (Pádua, 2002). Para o cultivo de peixes, recomendam-se valores de 30 mg/L (KUBITZA, 1998)

5.9 Gás carbônico (CO_2)

A respiração das algas, das macrófitas, dos peixes, do zooplâncton, bem como os processos microbiológicos de decomposição da matéria orgânica são as fontes importantes de CO_2 nos sistemas aquaculturais.

Os valores de gás carbônico (CO_2) nos pontos apresentaram uma média entre 8,2 a 13,6 mg/L. Observa-se com os resultados de CO_2 nos pontos amostrais da Figura 12 que houve uma variação entre 4,6 a 28,0 mg/L.

O maior valor de gás carbônico (CO_2) foi representado no ponto 1 da Represa com uma diferença significativa com 28,0 mg/L, no mês de maio. No momento da coleta, ao redor do local havia uma quantidade enorme de algas. No período chuvoso o gás carbônico (CO_2) apresentou neste local índices maiores que nos outros pontos nos meses de dezembro a maio. De acordo com Macêdo (2007) à medida que o pH diminui, aumenta a concentração de CO_2 , que é tóxico aos peixes, e diminui a de CO_3^{-2} no meio.

O gás carbônico (CO_2) é altamente solúvel em água, podendo causar acidificação. Tal pôde-se constatar no mês de setembro no efluente, quando o valor de pH diminuiu e o gás carbônico (CO_2) aumentou, e no mês de novembro ocorreu o mesmo no ponto 3 da represa e no efluente, e no mês de maio também ocorreu no efluente e no ponto 2 da represa, de forma que quando o pH diminuiu, o gás carbônico (CO_2) aumentou. Brito (2006) encontrou valores de 3,1 mg/L e 40,5 mg/L no lago Catalão na Amazônia Central.

Tabela 9- Valores de Gás Carbônico - CO₂ (mg/L) verificados na represa e no efluente .

Gás Carbônico - CO₂ (mg/L)				
Pontos de Coleta				
Mês	Represa – Ponto 1	Represa – Ponto 2	Represa – Ponto 3	Efluente
Agosto	4,6	10,8	4,2	7,1
Setembro	5,2	9,1	5	8
Outubro	5,7	7,2	6	8,7
Novembro	18,2	26,8	10	10,9
Dezembro	18,9	12,3	8,2	13
Janeiro	13,7	11,8	10,6	11,4
Fevereiro	21,7	12,5	12	9,6
Março	13,1	10,4	10,5	7,8
Abril	10,6	9,1	6,8	5,5
Maio	27,9	10	10,4	7,9
Junho	9,8	7,1	6,2	10,2
Mínimo	4,6	7,1	4,2	5,5
Máximo	28,0	26,8	12,0	13,0
Média	13,6	11,5	8,2	9,1
Desvio Padrão	± 7,8	± 5,4	± 2,7	± 2,2
Coefficiente de variação (%)	57,0	47,0	33,0	24,2

As diferentes formas de carbono inorgânico (CO₂ livre, bicarbonato e carbonato), variaram em função do pH da água. De acordo com Macêdo (2007) o gás carbônico (CO₂) é altamente solúvel em água, podendo ser encontrado no meio aquático, sob três formas: CO₂ livre e HCO₃⁻ (íon bicarbonato), quando os valores de pH estão entre 4,5 a 8,3, e na forma de CO₃⁻² (íon carbonato), para valores pH superiores a 8,3. Na represa, os valores de pH da presente pesquisa variaram entre 5,9 e 8,0. Assim, segundo este autor, em todos os pontos da represa o gás carbônico esteve presente nas duas primeiras formas. E no efluente, como apresentou o pH com o valor de 8,5 no mês de outubro, deve ter ocorrido a presença da forma CO₃⁻² (íon carbonato).

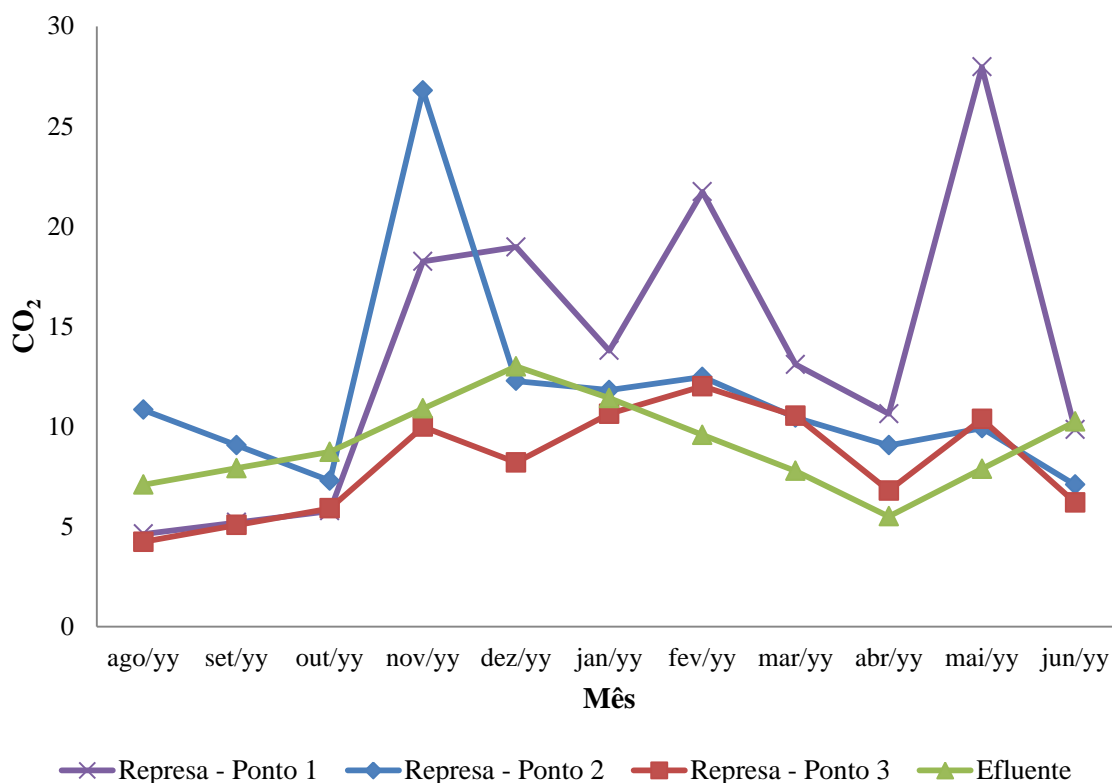


Figura 12 - Valores de Gás Carbônico (CO₂).

Segundo Pádua (2002) afirma, o gás carbônico (CO₂) é cerca de 35 vezes mais solúvel na água que o oxigênio, quando um aumenta o outro diminui. Pode-se comprovar esta afirmativa no mês de novembro de 2013, quando houve uma variação nos pontos 1 e 2 da represa, o CO₂ aumentou e o OD diminuiu, ocorrendo o mesmo em dezembro de 2013 no efluente, em fevereiro de 2014 nos pontos 1 e 2 da represa e efluente, e no mês de maio de 2014 ocorreu essa situação em todos os pontos. E por fim, no efluente, em junho, o gás carbônico aumentou e o oxigênio diminuiu. Quanto maior o teor de CO₂, menor o de O₂, influenciando na presença de seres autótrofos (produtores) e na formação de H₂CO₃⁻ ácido carbônico.

6 CONCLUSÃO

A água da represa apresentou valores aceitáveis, segundo o CONAMA, para os parâmetros aqui analisados na maior parte do ano.

O efluente também esteve com valores aceitáveis de acordo com a legislação, fora o parâmetro de oxigênio dissolvido com o valor de 1,7 mg/L, pois é local onde ocorre a descarga da base de piscicultura este valor pode ter influencia de muitos fatores, dentre eles, grande aporte de matéria orgânica proveniente de resto de ração e excretas dos peixes, e do manejo da piscicultura, de forma que há uma grande demanda de oxigênio.

O efluente deve ser monitorado e manejado para que se possa evitar ou reduzir qualquer forma de impacto ambiental negativo. Recomenda-se utilizar na base de piscicultura um lago de decantação, método que visa reter a água dos viveiros despescados, uma vez que os resíduos sólidos se depositam no fundo e após alguns dias, libera-se a água, minimizando o impacto ambiental.

Dentro desse contexto, para uma melhor avaliação da qualidade da água tanto da represa como do efluente, seria importante fazer análise de sólidos totais e fósforo, pois o conhecimento dos valores desses dois parâmetros contribuiria significativamente para verificar a quantidade carga que seria dos despejos tanto da agricultura, pecuária e do meio urbano que cercam a represa, como da descarga da atividade piscícola. Estas análises são empregadas como padrão de classificação para águas naturais conforme Resolução 357/05 do Conama, além dos parâmetros que foram analisados na pesquisa.

7 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

ABRIL G.; FRANKIGNOULLE, M. Nitrogen-alkalinity interactions in the highly polluted Scheldt basin (Belgium). **Water Res.**, v. 35, n.3, p.844-850, 2001.

ALMEIDA, J.S. **Influencia do regime hidrológico sobre algumas variáveis limnológicas em um lago da planície de inundação do Rio Acre (Lago do Amapá, Acre, Brasil)**. Rio Branco: UFAC/PROPEG, 129f. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Acre, 2000.

ALMEIDA, J.S.; LOPES, M.R.M.. **Estudos Limnológicos do Rio Acre e Lagos Marginais**. Rio Branco: UFAC, Relatório Final, PIBIC/ CNPq. 1995.

ALMEIDA-VAL, V. M. F; VAL, A. L. **A adaptação de peixes aos ambientes de criação**. In: **Criando Peixes na Amazônia**. Manaus: INPA, p. 45-58, 1995

ALVES, R.C.P.; BACCARIN, A.L. **Efeitos da produção de peixes em tanques-rede sobre sedimentação de material em suspensão e de nutrientes no Córrego da Arribada** (UHE Nova Avanhandava), baixo Rio Tietê. In: NOGUEIRA, M.G.; HENRY, R.; JORCIN, A. (Org.). *Ecologia de reservatórios: impactos potenciais, ações de manejo e sistemas em cascata*. São Carlos: Rima, 2005. p.329-347.

AMORIM, M. C. C. de; PORTO, E. R.; MATOS, A. N. B. *Aspectos limnológicos do ambiente aquático de viveiros de piscicultura utilizando efluentes da dessalinização de água salobra no Semi-Árido brasileiro*. In: CONGRESSO INTERAMERICANO DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL, 30., 2006, Punta del Este, Uruguay. **Anais eletrônicos**. Rescatando antiguos principios para los nuevos desafíos del milenio. Punta del Este: AIDIS, 2006. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsaidis/uruguay30/BR04360_Amorim.pdf> Acesso em: 17 de jun. de 2014.

ARAÚJO, R. C. S.; OLIVEIRA, F. H. P. C. Análise de parâmetros limnológicos da água dos açudes do prata e do meio (Pernambuco-Brasil)- In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS HÍDRICOS, 19., 2011, Maceió. **Anais eletrônicos**. Maceió: ABRH, 2011. Disponível em: <http://www.abrh.org.br/sgcv3/UserFiles/Sumarios/83d48c2ec40515e9fd52da4088372058_397004fdae91fe75bae93c52529becab.pdf> Acesso em: 17 de jun. de 2014.

BASTOS, R. K. X., BEVILACQUA, P. D.; KELLER, R. **Desinfecção de efluentes sanitários**. In: **Organismos patogênicos e efeitos sobre a saúde humana**. Ed.: Gonçalves, R. F. ABES/RIMA/Projeto PROSAB, 2003. p. 438.

BEZERRA, P. L. **A influência da atividade urbana sobre qualidade da água do igarapé dois de abril em Ji-Paraná-RO – Brasil.** Ji-Paraná: UNIR, 2012. 52f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental), Departamento de Engenharia Ambiental, Fundação Universidade Federal de Rondônia, 2012.

BORGES, L. B. **Avaliação da qualidade da água do córrego Samambaia, Goiânia/GO.** Anápolis: UEG, 2009. 75f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola – Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental). Unidade Universitária de Ciências Exatas e Tecnológicas, Universidade Estadual de Goiás, 2009.

BOYD, C. E. **Pond bottom soil and water quality Management for pond aquaculture.** ASA, Alabama- USA, 1997. 55 p.

BOYD, C. E. **Water quality in ponds for aquaculture.** Alabama Agricultural Experiment Station, Birmingham Publishing, Auburn University, Alabama, 1990. 482 p.

BOYD, C. E. **Water quality management for pond fish culture:** Developments in aquaculture and fisheries science, v. 9 Elsevier Scientific Pub, Amsterdam, Netherlands, 1982. 318 p.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. CONAMA. **Resolução nº 357 de 17 de março de 2005.** Dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes. Relator: Marina Silva. Diário Oficial da União, Brasília, 18 de março de 2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>> Acesso em 29 de maio de 2013.

BRASIL. Conselho Nacional de Meio Ambiente. CONAMA. **Resolução nº 430 de 13 de maio de 2011.** Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes, complementa e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA. Relator: Izabella Teixeira. Diário Oficial da União, Brasília, 16 de maio de 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res11/propresol_lanceflue_30e31mar11.pdf> Acesso em 29 de maio de 2013.

BRASIL. Fundação Nacional de Saúde. **Manual prático de análise de água.** 2ª ed. rev. Brasília: Fundação Nacional de Saúde, 2006, 146 p.

BRASIL. **Lei n. 9.433, de 08 de janeiro de 1997.** Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 1997. Disponível em: <www.ibama.gov.br/phocadownload/category/36-p?download=1051%3A1-9.433-97> Acesso em 29 de maio de 2013.

BRITO, J. G. **Influencia do pulso de inundação sobre variáveis limnológicas de um lago de várzea da Amazônia Central, lago Catalão** : Manaus: UFAM/INPA, 2006.212f. Pós – Graduação em biologia Tropical de Recursos Naturais Biologia de água doce e pesca interior. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade do Amazonas, Manaus, 2006.

BUTZKE, K. **Avaliação limnológica de um igarapé impactado pela urbanização da cidade de Ji-Paraná (Rondônia)**: Ji-Paraná: UNIR, 2013. 84f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental), Departamento de Engenharia Ambiental, Fundação Universidade Federal de Rondônia, 2013.

CAMPBELL, J.W.**Nitrogen excretion**. In: Proggessor, C.L. *Comparative animal physiology*. Philadelphia: W.B. Saunders. 1973. p. 279-316.

CETESB - COMPANHIA TECNOLÓGICA DE SANEAMENTO AMBIENTL: **Boletim Informativo** v.2. Agosto de 1995.

CETESB. Companhia de Tecnologia de Saneamento Básico. **Guia de coleta e preservação de amostras de água**. Ed. CETESB, São Paulo. 2005. 150p.

CETESB. **Qualidade das águas interiores no Estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB, 2009.

CONTE, M. L.; LEOPOLDO, P. R. **Avaliação de recursos hídricos: Rio Pardo, um exemplo**. São Paulo Editora da UNESP, 2001. 141 p.

COSTA , R.L. **Análise dos parâmetros liminológicos e da comunidade fitoplanctônica dos viveiros da Piscicultura Santa Helena, Alvorada D’ Oeste, RO** :Presidente Médici : UNIR, 2014. 84f. Monografia (Bacharelado em Engenharia de Pesca), Departamento de Engenharia de Pesca, Fundação Universidade Federal de Rondônia, 2014. In press

CREPALDI, D. V.; TEIXEIRA, E.A.; FARIA, P..M.C.; RIBEIRO, L.P.; MELO, D.C.; CARVALHO, D.; SOUSA, A,B.; SATURNINO, H.M. Sistemas de produção na piscicultura. **RevBrasReprodAnim**, Belo Horizonte, v.30, n.3/4, p.86-99, jul./dez. 2006. Disponível em<www.cbpa.org.br>. Acesso em 06 de jun. de 2014.

CYRINO, J.E.P.; SAMPAIO DE OLIVEIRA A.M.B.M.; COSTA, A.B. **APOSTILA** Curso de Introdução à Piscicultura. Disponível em: <<http://projtopacu.com.br/public/paginas/215-apostila-esalq-curso-atualizacao-em-piscicultura.pdf>> Acesso em:24 de mai. 2014.

DIAS-KOBERSTEIN, T. C. R.; CARNEIRO, D. J.; URBINATI , E. C. Comportamento alimentar de alevinos de pacu (*Piaractusmesopotamicus*, Holmberg, 1887) por meio das

observações do tempo de retorno do apetite e do tempo de saciação dos peixes em duas temperaturas de cultivo. *Acta Scientiarum*. Maringá, v. 26, n. 3, p. 339-344, 2004.

ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. Rio de Janeiro. Interciência, 1998. 602p.

FISCH, G.; LEAN, J., WRIGHT, I.R, Nobre, C. A., “Simulações climáticas do efeito do desmatamento na região Amazônica: Estudo de um caso em Rondônia”, **Artigo Revista Brasileira de Meteorologia**, v.12, n.1, p. 33-48, 1997.

FURCH, K., Water chemistry of the Amazon basin: the distribution of chemical elements among freshwaters. In Sioli, H. (Ed.). **The Amazon: Limnology and Landscape Ecology of a Mighty Tropical River and Its basin**. Dordrecht: Junk. p. 167-199. 1984

GRAEF, E. W.; RESENDE, E. K.; PETRY, P.; STORI FILHO, A. Policultivo de Matrinhã (Bryconsp.) e Jaraqui (Semaprochilodus sp.) em pequenas represas. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 16/17, nº único, p. 33-42, 1987.

HEIN, G.; BRIANESE, R. H. **Modelo EMATER de Produção de Tilápias**. Toledo -PR, Brasil 2004. 27p. Disponível em: http://www.emater.pr.gov.br/arquivos/File/Comunicacao/Premio_Extensao_Rural/1_Premio_2005/ModeloEmaterProd_Tilapia.pdf. Acesso em 17 de jun. de 2014.

HENRY-SILVA, G. G., CAMARGO, A. F.M., SOARES, C. MIYASE, L.K. Características limnológicas da coluna d'água e dos efluentes de viveiros de criação de camarões-da-amazônia. **R. Bras. Zootec.**, Out 2010, vol.39, no.10, p.2099-2107. ISSN 1516-3598

ISMINO-ORBE, R.A.; ARAÚJO-LIMA, C.A.R.M.; GOMES, L.C. Excreção de amônia por tambaqui (*Colossomacropomum*) de acordo com variações na temperatura da água e massa do peixe. **Pesq. agropec. Bras.** Brasília,. 38(10), p.1243-1247, 2003

JANZEN, J. G.; SCHULZ, H. E.; LAMON, A. W. **Medidas da concentração de oxigênio dissolvido na superfície da água**. **Revista de Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 13, n. 3, p. 278-283, 2008.

KÖPPEN, W. Grundriss der Klimakunde. Berlin: Walter de Gruyter, 1931. 390 p.

KRAMER, G.; REIS, J.; PEREIRA FILHO, W. Uso da terra do entorno do reservatório Passo Real— RS e análise de dados limnológicos para compreender os compartimentos do ecossistema aquático. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14. (SBSR), 2009, Natal. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2009. p. 3967-3973. DVD, On-

line. ISBN 978-85-17-00044-7. Disponível em:
<<http://urlib.net/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.17.18.23>>. Acesso em: 19 jun. 2014

KUBITZA, F. Qualidade da água na produção de peixes. **Panorama da Aquicultura**, v.8, n. 45, p. 36 – 41 Jan/fev, 1998.

KUBITZA, F. **Qualidade da água no cultivo de camarões e peixes**. Jundiaí: CIP-USP Editora, 2003. 228p.

LIMA, E. L. R. **Qualidade da água e dos efluentes em viveiros de reprodução de *Astyanax lacustris* (Reinhardt, 1874) na Estação de Piscicultura de Paulo Afonso – BA**. Recife: UFRPE, 2010. Dissertação (Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aquicultura), Departamento de Pesca, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2010.

LIMBERGER L.; CORRÊA, G. T. Diagnóstico ambiental do ribeirão Lindóia (Londrina-PR). Aspectos físico-químicos e bacteriológicos. **Revista eletrônica da associação de geógrafos brasileiros**. vol. 2, n. 2, , p.16-23, 2005.

MACÊDO, J. A. B. **Águas & águas**. 3º edição atualizada e revisada – Belo Horizonte – MG, 2007. p. 1097-1146.

MORAES, A.J. **Manual para a avaliação da qualidade da água**. São Carlos: RiMa, 2001.

OLIVEIRA, R. Nota Técnica: **Panorama Geral da Aquicultura no Brasil**. Associação Para a Produção Sustentável (APS). Ituberá – BA. Ed. 1, outubro de 2009.

ONO, E. A.; KUBITZA, F. **Cultivo de Peixes em Tanque-Rede**. 3. ed. E.A. Ono, Jundiaí – SP, 2003. 128 p.

PÁDUA, H. B. de; **Águas com dureza e alcalinidade elevada. Observações iniciais na Região de Bonito/MS**. Br- registro de dados – 2002 – alguns conceitos e comportamentos ambientais (parte 01), 2002, 64p. Disponível em:
<www.abrappesq.com.br/apostila_helcias.doc> Acesso em: fev. de 2014.

PAÉZ-OSUNA, F., GUERRERO-GALVÁN, S. R., RUIZ-FERNÁNDEZ A. C. Discharge of nutrients from shrimp farming to coastal waters of the Gulf of California. **Marine Pollution Bulletin**, Great Britain. vol. 38, No. 7, p. 585-592, 1999.

PAIVA, M.C. **Análise da qualidade da água de um sistema de piscicultura: estudo de caso no município de Ji-Paraná / RO – Brasil**. Ji-Paraná: UNIR, 2014. 89f. Monografia (Bacharelado em Engenharia Ambiental), Departamento de Engenharia Ambiental, Fundação Universidade Federal de Rondônia, 2014. In press

PARRON, L.M; MUNIZ, D.H.F.; PEREIRA, C.M. **Manual de Procedimento de amostragem e análise físico- química de água**. Colombo: EmbrapaFlorestas, 2011. 68p.

PHILLIPS, M. J.; BEVERIDGE, M. C. M.; CLARK, R. M. Impact of Aquaculture on Water Resources. In: BRUNE, D. E.; TOMASSO, J. R. **Aquaculture and Water Quality**. Boton Rouge: The World Aquaculture Society, p. 568-591, 1991.

RAI, H.; G. HILL. On the nature of the ecological cycle of lagoJanuari: a central Amazonian ria/ várzea lake. **Trop. Ecol.** 23 (1) p.1-49, 1982.

RESENDE, E. K.; GRAEF, E. W.; ZANIBONI FILHO, E.; PAIXÃO, A. M.; STORI FILHO, A. Avaliação do crescimento e produção de Jaraquis (*Semaprochilodus*spp.), em açude de igarapé de terra firme nos arredores de Manaus, Amazonas. **Acta Amazônica**, Manaus, v.15, n.1/2, p.19-36, mar./jun. 1985

RIGOLINO, M. G. TABATA, Y. A. Tratamento de água de abastecimento em piscicultura intensiva de fluxo contínuo. **Pesquisa & Tecnologia** 2012. 6p. Disponível em:<http://www2.aptaregional.sp.gov.br/images_editor/112.MarcosRigolino_TratamentoAgu_aPiscicultura.pdf> Acesso em 20 de jun. de 2014.

RONDONIA, **Lein. 1861, de 10 de janeiro de 2008**. Dispõe, define e disciplina a Piscicultura no Estado de Rondônia e dá outras providências. Diário Oficial do Estado de Rondônia. 2008.

RONDÔNIA. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Ambiental – SEDAM. **Boletim Climatológico de Rondônia** 2008. Anual. 40 p. Disponível em:<<http://www.sedam.ro.gov.br/images/stories/metereologia/DLFE-664.pdf>>. Acesso em: 2 de jun 2014.

SANTOS, C. **Estatística Descritiva** - Manual de Auto-aprendizagem, Lisboa: Edições Sílabo, 2007. 264p.

SCHMIDT-NIELSEN, K. **Fisiologia Animal: Adaptação e Meio Ambiente**. Santos LivrariaEditora, São Paulo. 2002. 600p.

SCHWOERBEL, J. **Einführung in die limnologie**..3 Ed. New York: Gustav Fischer. Stuttgart, *New York*, 1977. 192p.

SILVA, N. A. **Caracterização de impactos gerados pela piscicultura na qualidade da água: estudo de caso na bacia do rio Cuiabá-MT**. Cuiabá: UFMT, 2007. 120p. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Física e Meio Ambiente, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2007.

SILVA, V. K.; FERREIRA, M. W.; LOGATO, P. V. R. **Qualidade da água na piscicultura**. Lavras: UFL. 2006 82f. Monografia (Bacharelado em Zootecnia), Departamento de Zootecnia, Lavras Universidade Federal de lavras, Minas Gerais, 2006.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H. **Limnologia aplicada à aquicultura**. Boletim Técnico, nº 1, Jaboticabal: FUNEP-UNESP, 1995. 70p.

SIPAÚBA-TAVARES, L. H.; GOMES, J. P. F.; BRAGA, F. M. de S. Effect of liming management on the water quality in *Colossomamacropomum* (“Tambaqui”) ponds. **Acta Limnologica Bras.**, 200315(3): p.95-103, 2003.

SOBRINHO, A. A. **Sub-bacia hidrográfica do baixo Rio Candeias e a viabilidade da piscicultura em tanques-rede**. Porto Velho: UNIR, 2006. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e meio ambiente), Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, Universidade Federal de Rondônia, 2006

SOUZA, L.C. de; QUEIROZ, J. E.; MEDEIROS, J. F.; GHEYI, H. R. Variabilidade espacial da salinidade de um solo aluvial no semi-árido paraibano. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4, n.2, p.35-40, 2000

TALBOT, C.; HOLE, R. Fish diets and the control of eutrophication resulting from aquaculture. **J. Appl. Ichtyol** 10, p. 258-270, 1994.

TAVARES, L.H.S. Limnologia aplicada à aquicultura. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 70p.

TCHOBANOGLIOUS, G.; BURTON, F.L. **Wastewater engineering: treatment, disposal, and reuse**. New York: McGraw Hill, 1991. 1820p.

THOMAZ, S.M; ROBERTO,M.C.; LANSAC-JOHA,F.A.; LIMA, A. F.; ESTEVES, E. A.Características liminologicas de uma estação de amostragem do Alto Rio Paraná e outra do Baixo Rio Ivinheima. **Acta Limnol. Bras.** V. 3 p.32-51, 1992.

TERRA V. R, PRATTE-SANTOS R., ALIPRANDI,R. B., BARCELOS, F. F., MARTINS, J.L.D., AZEVEDO, R.R., BARBIÉRI, R. S. Estudo limnológico visando avaliação da qualidade das águas do rio Jucu Braço Norte, ES. **Natureza online**8 (1): 8-13 Publicado pela ESFA [online] 2010, 6p. Disponível em: <http://www.naturezaonline.com.br/natureza/conteudo/pdf/02_TerraVRetal_0813.pdf> Acesso em 1jul de 2014.

TOMASSO, J.R. Toxicity of nitrogenous wastes to aquaculture animals. **Reviews in Fisheries Science**: Amsterdam, 2 (1), p.291-314. 1994.

TUCCI, C. E. M. (Org). **Hidrologia**: ciência e aplicação. 2. ed; 2.reimpr. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS: ABRH, 2001. 943p.

TUNDISI, J. G.; MATSUMURA TUNDISI, T. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 632p.

VAL, A.L.; HONCARYK, A. **Criando Peixes na Amazônia**, Manaus: INPA, 1995. 160p.

VERBANCK, M.; VANDERBORGHT, J.P.; WOLLAST, R. Major ion content of urban wastewater: An assessment of per capita loading. **Res. J. WaterPollutControl Fed.**, v. 61, p. 1722-1728, 1994.

VON SPERLING, M. Introdução a qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. In: **Princípios do tratamento biológico de águas residuárias**. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; UFMG; v.1, 3.ed. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2005. 452p.

WESTERS, H. Production. In: WEDEMEYER, G.A. (Ed.). **Fish hatchery management**. 2nd ed. Bethesda: American Fisheries Society. 2001. 31-90,p.

ZILLMER, T. A.; VARELLA, R. F.; ROSSETE, A. A. Avaliação de algumas características físico-químicas da água do ribeirão Salgadinho, Nova Xavantina-MT. In: **HolosEnvironment**, v.7, n.2, p.125, 2007.

ZUIN, V. G.; LORIATTI, M. C. S; MATHEUS, C. E. “O Emprego de Parâmetros Físicos e Químicos para a Avaliação da Qualidade de Águas Naturais: Uma Proposta para a Educação Química e Ambiental na Perspectiva CTSA”. **Química Nova na Escola**, vol. 31, nº1, Fevereiro 2009. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_1/02-QS-5507.pdf> Acesso em: 10 de junho de 2011.